<36612582690012
<36612582690012
Bayer. Staatsbibliothek

1 - 20x

1 - 20x

1 —

2 — ~~40~~

54x

3 — —

40

1 45

1 —

~~Phys. Sp. 344~~
Fq.
~~5518~~ 2
Phys. Sp. 81.
~~Physica. De lumine 366 c~~
R

Johann Elert Bode,
(Astronom der Königl. Preuß. und Correspondent der Rußisch Kayserlichen Akademie der Wissenschaften, wie auch Mitglied der Gesellschaft Naturforschender Freunde in Berlin.)

Anleitung
zur
allgemeinen Kenntniß der Erdkugel.

Mit einer Charte und Kupfern.

Berlin 1786.
Bei Christian Friedrich Himburg.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorerinnerung.

Den Erdkörper, nach seiner allgemeinen Beschaffenheit, verhältnißmäßigen Größe und Verbindung mit den übrigen Weltkörpern kennen zu lernen sich bestreben, ist ohnstreitig eine ruhmwürdige Beschäftigung des gesitteten Erdbürgers, und diese Kenntniß ist zugleich äusserst lehrreich und unterhaltend, und gewährt einen vielfachen Nutzen. Ich habe im gegenwärtigen Buche zur Beförderung derselben das Meinige beyzutragen gesucht, und ob wir gleich schon verschiedene brauchbare Werke über die allgemeine oder mathematische Erdbeschreibung haben, so wage ich es doch, diesen Theil der menschlichen Erkenntnisse, nach meiner Einsicht

bearbeitet, herauszugeben, in der Hoffnung, eine nicht ganz überflüßige Bemühung angewandt zu haben. Ich bin darauf bedacht gewesen, so viel Deutlichkeit im Vortrage zu bringen als ich vermochte, und als mein zweckmäßiger Plan zu erfordern schien. Bey einigen Stücken setze ich blos die Anfangsgründe der Mathematik als bekannt voraus. Bey andern habe ich nur historisch bemerkt, was die Astronomen und Geographen durch die höhere Mathematik darüber bestimmt haben und verweise, des nähern wegen, auf andere Bücher. Ich habe alle Materien, die meiner Meinung nach, zur allgemeinen Kenntniß der Erdkugel gehören, oder doch darauf eine Beziehung haben in einer fruchtbaren Kürze, und in der mir am schicklichsten scheinenden Ordnung abgehandelt, wie der folgende Inhalt zur allgemeinen Uebersicht darstellt. Von einigen andern Materien, die auch zuweilen in dergleichen Werken vorzukommen pflegen, als: Von der Ebbe und Fluth; von der Abweichung und Neigung der Magnetnadel; von den Hö-

hen

hen der Berge, Gefälle der Flüsse; von den Moußons und Passatwinden, von den Bewegungen und Wirkungen des Dunstkreises rc. habe ich nicht reden wollen, theils weil solche eigentlich in der physischen Erdbeschreibung einen Platz fordern, theils, weil ihre Erläuterungen mein Buch noch weitläuftiger gemacht haben würden. Die Leser werden dagegen zur Schadloshaltung manche andere Sachen und Vorstellungen in demselben finden, wovon bisher wenig oder nichts in einer allgemeinen oder mathematischen Erdbeschreibung vorgekommen ist, und die doch, meines Erachtens, einen Platz in derselben verdienen. Da wir den größten Theil dieser gemeinnützigen Wissenschaft vom Himmel entlehnen, so mußte, besonders im letzten Abschnitt manches aus der Astronomie abgehandelt werden. Ich habe aber alles nur ins Kurze und so vorzustellen gesucht, wie es eigentlich auf die Wissenschaft des Geographen, oder auf unsere Erde als Weltkörper betrachtet, eine nähere Beziehung hat. Von

Kennern erwarte ich, daß sie meine Arbeit nach ihrem Endzweck richtig und billig beurtheilen werden, und wünsche übrigens daß recht viele auch von diesem Buche einen nützlichen Gebrauch machen mögen.

Berlin, den 24. April 1786.

Inhalt.

Erster Abschnitt.

Von der Kugelgestalt der Erde im Allgemeinen, von Seite 1 bis 17.

Sinnliche Erfahrungen und Erscheinungen auf der Erdoberfläche, §. 1—3. Meinungen der Alten über die Gestalt der Erde, ihren Ungrund, Veranlassungen zu richtigern Vorstellungen bey denselben aus angestellten Reisen und Beobachtungen am Himmel, §. 4—9. Allgemeine Beweise der Kugelgestalt der Erde, aus den Mondfinsternissen, §. 10 11. aus dem Anblick der Erde selbst, §. 12. aus ihren Umschiffungen, §. 13—15. aus den auf Reisen vorfallenden Erscheinungen der irrdischen Gegenstände und des veränderlichen Standes der Himmelskörper, oder den zu verschiedenen Tagesstunden bemerkten Himmelsbegebenheiten, §. 16 — 24. Beantwortung der Zweifel über die Kugelgestalt der Erde, §. 25— 26. Uebergang zum folgenden Abschnitt, §. 27.

Zweyter Abschnitt

Von der astronomisch mathematischen Abtheilung der Erdkugel in Beziehung auf die scheinbare Himmelskugel, und von der täglichen Umwälzung der Erde, von Seite 17 bis 41.

Wie die Erde bey dieser Abtheilung betrachtet wird, §. 28. Vom Horizont und seinen verschiedenen Vorstel-

lungen, §. 28—33. Vom Zenith und Nadir, §. 34. Scheitel- und Höhenkreise, §. 35. Abtheilung des Horizonts nach den Weltgegenden oder Windstrichen, §. 36. Auf- und Untergang der Himmelskörper, §. 37. Morgen- und Abendweite, Azimuth am Himmel, §. 38. Wie ähnliche Kreise auf der Erdkugel vorkommen, §. 39. Uebereinstimmende Grade der Morgen- und Abendweite mit dem Azimuth und den 32 Weltgegenden, §. 40. Vom Dämmerungscircul, §. 41. Uebergang zu den folgenden, §. 42. Scheinbare Umwälzung der Himmelskugel in 24 Stunden und Erklärung, ihre Entstehung durch eine wirkliche Umdrehung der Erdkugel, §. 43—45. Von den Polen der Erd- und Himmelskugel, §. 46. 47. Gleichförmige Umwälzung der Erde, §. 48. Vom Aequator der Erde und dessen Parallelkreisen, §. 49. 50. Von eben diesen Circuln am Himmel, §. 51. 52. Von den Meridianen der Erd- und Himmelskugel, §. 53—55. Unterschied der Meridiane, §. 56. Mittagslinie, §. 57. Von den Wende- und Polarcircul auf der Erde und am Himmel, §. 58—60. Die Beschreibung der jährlichen Sonnenbahn &c. gehört nicht in diesen Abschnitt, §. 61.

Dritter Abschnitt.

Nähere Untersuchung über die eigentliche Gestalt der Erde, von Seite 41 bis 61.

Einleitung, §. 62. Die Mondfinsternisse lassen uns über diesen Punct in Ungewisheit, §. 63. 64. Physikalischer Grund der Kugelgestalt der Erde und von der Schwere

Schwere, §. 65–67. Abweichung der Erde von der genauen Kugelgestalt und wie ihre Axendrehung die Fliehkraft bewirkt, §. 68. 69. Wie diese Fliehkraft die Gestalt der sich umwälzenden Erdkugel abzuändern im Stande war, und von der Verminderung der Schwere, §. 70—75. Richers Entdeckung der verschiedenen Längen des Secundenpenduls und der daraus sich ergebenden ungleichen Schwere der Körper auf der Erdoberfläche, §. 76—79. Schlüsse hieraus von Neuton, Huygen und andern, für die Gestalt der Erde und ihre Applattung unter den Polen, §. 80—81. Vorschläge, ein gleiches durch wirkliche Messungen von Meridiangraden herauszubringen, §. 82. Picards und Cassini Messungen, Erfolg und Gründe derselben, §. 83—86. Wiederspruch gegen Neutons Meinung und der daher entstehende Streit zwischen den englischen und französischen Gelehrten, §. 87. 88. Fernere Vorschläge zu Gradmessungen, §. 89. Bouguer, Maupertuis Messungen in Peru und Lappland, §. 90. Resultat derselben, Bestätigung der abgeplatteten Gestalt der Erde, §. 91. Eben dieses aus de la Caille und anderer Messungen, §. 92. Astronomisch=analogischer Beweis für eben diese Gestalt der Erde, aus den Beobachtungen des Jupiters und Mars, §. 93. Nutzen einer Kenntniß der genauen Figur der Erde, §. 94. 95.

Vierter Abschnitt.

Von der Größe der Erde, von Seite 61 bis 103.

Allgemeine Bemerkung wie wir zu dieser Kenntniß gelangen, §. 96—97. Nähere und deutliche Vorstellung der

der dazu erforderlichen astronomischen Beobachtungen und geometrischen Ausmessungen, §. 98—101. Die Alten sind schon darauf verfallen die Größe der Erde zu messen, §. 102. Messungen von Anaximander, Archytas, Eratosthenes, Possidonius, al-Mamon und ihr Verfahren, §. 103—107. Neuere Messungen der Erdründung von Fernel, Cassini, Snellius, Norwood, Ricciolus, Bleau, u. a. §. 108—111. Allerneueste von Picard, Cassini, von Maupertuis, Bouguer, §. 112—115. Die dabey gebrauchten Methoden, §. 116—123. Resultat derselben, besonders der von Maupertuis und Bouguer angestellten, §. 124—126. de la Caille Gradmessung und den Erfolg derselben, §. 127. Die Länge aller bisherigen Grade des Mittagskreises, §. 128. Gefundene Verhältnisse der Erdaxe und des Durchmessers vom Aequator, §. 129. Die Pendulversuche geben gleichfalls Gelegenheit zur Erfindung dieses Verhältnisses, §. 130. Gründe dazu, §. 131—132. Pendullängen, so durch Messungen bestimmt worden, §. 133. Pendullängen, so durch Vergleichung der Schwingungen bestimmt worden, §. 134. Es wird gezeigt, daß die aus den Pendulverfahren sich ergebende Verminderung der Schwere unterm Aequator, größer sey als diejenige, welche bey einer vollkommen runden Erde statt finden würde, §. 135—142, wie sich hiernach die Applattung der Erde unter den Polen ergiebt, §. 143—144. Vergleichung der Schwere und Fliehkraft unterm Aequator nach Neutons Regeln, §. 145. Verhältniß der Erdaxe und des Aequators so hieraus folgt, §. 146—148. Bou-

gners und Mallets Angaben der Länge der Erdaxe und des Durchmessers des Aequators, aus den drey Hauptmessungen in Peru, Frankreich und Lappland, §. 149. Vorstellung der sphäroidischen Erde und eine Tafel die nach Herrn Mallets Berechnungen die ungleiche Größe der Grade ihrer Parallelkreise und Meridiane ihre Halbmesser und die Neigung der lothrechten mit der zu ihren Mittelpunct gehenden Linie zeigt, §. 150—151. Herr Prof. Klügels neueste Bestimmung der Figur der Erdmeridiane, der Größe der Grade, des Verhältnisses der Axe und des Halbmessers vom Aequator und des mittlern Halbmessers der Erdründung ꝛc. §. 152—154. Herrn Mallets Angabe der Größe der sphäroidischen Erde und Bemerkung darüber, §. 145. 156. Berechnung der Größe der Erde, wenn selbige als eine vollkommene Kugel betrachtet wird, §. 157. 158. Ueber die gefundene eigentliche Größe der geographischen Meilen, §. 159.

Fünfter Abschnitt.

Anwendung der mathematischen Abtheilung der Erdoberfläche auf die Zonen der Erde und Lagen der scheinbaren Himmelskugel in denselben. Erleuchtung der Erde durch die Sonne; Klimate ꝛc. Jahreszeiten, geographische Länge und Breite, Unterschied der Mittagscircul, von Seite 104 bis 169.

Wie die Erde hiebey betrachtet wird, und wie viel von ihrem Umfange und an der Himmelskugel ein auf der Erde zurückgelegter Weg austrägt, §. 160. Die

Wende= und Polarcircul theilen die Erdoberfläche in fünf Zonen, §. 161. Von der heißen Zone, an welchen Tagen und wo die Sonne daselbst im Scheitelpunct erscheint, §. 162. 163. Von den gemäßigten Zonen, §. 164. Von den kalten Zonen, §. 165. Raum oder Inhalt einer jeden Zone, §. 166. Ueber die gerade, schräge und parallele Lage der Himmelskugel in den verschiedenen Zonen der Erde, §. 167—170. Die Erleuchtung der Erdkugel von der Sonne, zu verschiedenen Jahrszeiten, §. 171—173. Ungleichheit der Tage und Nächte durchs ganze Jahr in den verschiedenen Erdstrichen, §. 174. 176. Ein jeder Ort auf der Erde hat unterdessen ein halb Jahr Tag und ein halb Jahr Nacht, §. 177. Abtheilung der Erdoberfläche in Klimate, Tafeln der ersten 24 Klimate, Gebrauch derselben, Tafel über die 6 letztern Klimate und Bemerkungen darüber, §. 178—182. Unterschied der Erdbewohner nach der Lage ihres Mittagsschatten, §. 183. 184. Von den astronomischen und natürlichen Jahrszeiten, §. 185—187. Verschiedene Wirkungen der Sonnenstralen in der Wärme und Kälte, §. 188—190. Von der geographischen Länge und Breite der Oerter im allgemeinen, §. 191—192. Vom ersten Meridian und der geogr. Länge, §. 193. 194. Von der geogr. Breite oder Polhöhe insbesondere, §. 195. Tafel von der Größe und dem Umfange der Parallelkreisen des Aequators, §. 196. wie selbiges gefunden wird, §. 197. Von den Gegenfüßern, Gegenwohner und Nebenwohner, §. 198. Die Länge derselben für Berlin zu bestimmen, §. 199. Vom Unterschiede der Mittagscircul, §. 200.

Was eine Stunde Zeitunterschied unter verschiedenen Breiten für einen Weg erfordert, und was eine geographische Meile für einen Zeitunterschied auf allen Parallelen zuwege bringt, §. 201. Von den Unterschiede der Stunden und Tageszeiten unter verschiedenen Meridianen, §. 202. 203. Erfahrungen der Reisenden hierüber, §. 204. 205. Methoden, wodurch die geogr. Breite und Länge gefunden werden kann, §. 206. 208. Himmelsbegebenheiten die zur Erfindung der geogr. Länge auf dem Lande dienen, §. 209. 210. Ueber die Meereslänge, Geschichte dieser Preisaufgabe und vorgeschlagene astronomische und mechanische Hülfsmittel zu deren Auflösung, §. 211—215; von den gewönlich verschiedentlichen Angaben der geographischen Lagen der Oerter, §. 216. Tafel über die geographische Länge und Breite von 162 der vornehmsten Städte, Vorgebürge und Inseln der ganzen Land- und Meeresoberfläche der Erde, §. 217. Regeln beym Gebrauch der Land- und Seecharten, wenn ein anderer erster Meridian als der Meridian von Ferro, oder eine verschiedentliche Längenzählung auf denselben vorkömmt, §. 218.

Sechster Abschnitt.

Ueber die Vorstellung der Erdoberfläche auf Charten und Globen; von den geographischen Maaßen; Abstand der Oerter; Flächeninhalt der Länder, und verschiedene geographische Bemerkungen; von Seite 169 bis 243.

Kleine Theile von der Kugeloberfläche der Erde können unverändert auf Ebenen abgebildet werden, §. 219.

Hier-

Hieraus entstehen die speciellen Land- oder Seecharten, §. 220. Weitläuftige Strecken der Land- und Meeresfläche oder gar die Halbkugeln der Erde selbst lassen sich aber nicht ohne Abweichung ihrer Gestalt auf einer Ebene entwerfen, §. 221. Man ist dabey auf perspektivische Zeichnungen verfallen, §. 222. Von der orthographischen Projectionsart, §. 223. 225. Von der Central-Projection, §. 226. Von der stereographischen Projection, §. 227—229. Vorzüge und Mängel dieser Entwerfungsarten, §. 230. Dreyerley Abtheilung der einen oder andern nach der verschiedenen Annahme des Gesichtspunctes, §. 231. Schwierigkeiten bey den vorigen Projection und Beschreibung der diesen Buch beygefügten Weltcharte in zween Planisphären, §. 232—235. Von den Seecharten und loxodromischen Linien, §. 236. 237. Von den reducirten Seecharten, §. 238—239. Von den künstlichen Erdkugeln oder Globen, §. 240. Herrn von Segners Vorschlag die Erdkugel als einen eckigen Körper vorzustellen, §. 241. Von den geographischen Maaßen, §. 242. Vergleichung des Rheinl. und französischen Fußes, §. 243. Tafel über die verschiedenen Meilenarten der ältern und neuern Zeiten, wie viel auf ein Grad gehen, wie lang eine Meile ist, und das Verhältniß der Quadratmeilen, §. 244. Gebrauch der vorigen Tafel, §. 245. Ueber die Bestimmung des Abstandes der Oerter auf der Erdoberfläche, §. 246. Anzeige der hiebey vorkommenden vier Fällen in Ansehung der Oerter, §. 247. Beispiele und Anmerkungen für den ersten und zweiten Fall, §. 248. Beispiele und Anmerkungen für den dritten Fall, §. 249. Anmerkungen und

Beispiel für den vierten Fall, §. 250. 251. Das Azimuth oder die Weltgegend, unter welcher ein Ort von einem andern liegt, zu finden, nebst Anzeige der hiebey vorkommenden Fälle und Beispiele, §. 252—254. Tafel für den kürzesten Abstand der vornehmsten Städte in Europa von Berlin, ingleichen ihr Azimuth oder die Weltgegend, §. 255. Ueber die Messung des Abstandes der Oerter auf orthographischen und stereographisch entworfenen Weltcharten von einem angenommenen Hauptort, und ihre Lage gegen denselben, vom Unterschiede des Abstandes der Oerter auf dem kürzesten Wege und längst einer loxodromischen Linie, §. 256. 257. Von der mathematischen Begränzung und Lage der Welttheile, oder der großen zusammenhängenden Länder des Erdballs, §. 258. Länge und Breite der vier ältern Welttheile, oder der beyden Hauptinseln der Erde; den Quadrat oder Flächeninhalt der einzelnen Welttheile und Vergleichung der Größe des Flächenraums der Land- und Wasserfläche unsers Erdkörpers, §. 259. Die Angabe des Flächeninhalts ist zur Bestimmung der Ländergrößen unentbehrlich, §. 260. Tafel, welche den Flächeninhalt aller Streifen der Erdkugel von halben zu halben Graden der Breite zeigt, und zur Ausmessung der Länder dient, §. 261. Wie der Flächeninhalt dieser Streifen gefunden wird, §. 262. Gebrauch der vorigen Tafel, §. 263. Vom Luft- und Dunstkreise, und wie derselbe die Erleuchtungsgränze der Erdkugel vergrößert, §. 264—267. Der Luftkreis schwingt sich mit der Erde gemeinschaftlich um §. 268. Ueber die Höhe der Wolken und Bemerkungen darüber, §. 269. Entfernung der horizontalen Linie von der Erdober-

oberfläche in verschiedenen Weiten, §. 270. Ueber die Neigung des Meerhorizonts, §. 271. Vorstellung wie viel man in einer gewissen Höhe von der Erdoberfläche auf einmal übersehen kann, mit verschiedenen Bemerkungen, §. 272—276.

Siebender Abschnitt.

Vom jährlichen Lauf der Erdkugel um die Sonne und ihren Begleiter dem Monde, von ihrer Lage und Verbindung mit den übrigen Körpern des Sonnengebiets, und von ihrem Verhältnisse gegen den gesammten Weltbau, von S. 244 bis 320.

Erscheinungen am Himmel geben zu erkennen, daß die Erde ihren Ort im Weltbau verändere, und daß diese Ortsveränderung sich auf die Sonne beziehe, §. 277. 278. Die Erde läuft um die Sonne, §. 279. Beweise hievon und von den Sternen und Sonnentagen, §. 280. Vom scheinbaren Lauf der Sonne am Himmel, und wie selbiger durch die Fortrückung der Erde entsteht, §. 281. 282. Nähere Bestimmung der Lage und Richtung der scheinbaren Sonnenbahn, aus der wahren Bahn der Erde hergeleitet, §. 283. Jährlicher Lauf der Sonne in ihrer scheinbaren Bahn oder der Ecliptik, §. 284. Die Sonnentage sind bey der gleichförmigsten Umwälzung der Erdkugel, dennoch von ungleicher Dauer, Ursachen hievon, §. 285. Erklärung der wahren Ursache der Abwechselung der Jahrszeiten, §. 286. 287. Die jährliche Bahn der Erde ist kein Circul sondern eine Ellipse, §. 288. Bestimmung ihrer Gestalt, §. 289. Gesetze ver Bewegung

und Umlaufszeit der Erde, §. 290. Die Erde hält sich in der einen Hälfte ihrer Bahn länger auf, als in der andern, Erfolg davon. Verrückung der Sonnenferne- und Sonnennähepuncts der Erdbahn, §. 291. Von der Veränderlichkeit der Schiefe der Ecliptik, §. 292. Von der beständig fortdauernden Verrückung und periodischen Schwankung der Erdaxe, §. 293. Vom Abstand der Erde von der Sonne und eine allgemeine Vorstellung zur Erfindung desselben, §. 294. 295. Die von den Astronomen aus den neuesten Beobachtungen berechnete Größe dieses Abstandes, Bestimmung desselben am 1sten Tage eines jeden Monats, §. 296. Ueber den ungleichen Abstand der Erde von der Sonne, Größe der Erdbahn und Geschwindigkeit des Laufs der Erde, §. 297. Vergleichung der Umwälzung und Fortrückung der Erde, ihrer verhältnißmäßigen Größe und Richtung, §. 298. Ursachen der jährlichen Bewegung der Erde um die Sonne, und Gesetze derselben, §. 299. Bestimmung der Größe der Sonne, §. 300. Vom Mond als den Begleiter der Erde, dessen Erscheinungen und Lauf, Lichtgestalten, §. 301—304. Dauer seiner nächtlichen Erleuchtung, §. 305. Gestalt der Mondbahn, §. 306. Ungleicher Lauf des Mondes, §. 307. Berechnung und Bestimmung der Entfernung des Mondes von der Erde, §. 308. Ungleiche Entfernung, Geschwindigkeit des Mondes, Genauigkeit der Berechnung seiner Entfernung, und Einfluß der sphäroidischen Gestalt der Erde auf denselben, §. 309. Größe der Mondkugel, §. 310. Ueber den Umstand, daß Sonne und Mond fast gleich erscheinen, §. 311. Von den Sonnen-

und Mondfinsternissen, §. 312. Verhältniß der Schwere und Fliehkraft unterm Aequator aus der Geschwindigkeit und Entfernung des Mondes hergeleitet, §. 313. Sinnliche Vorstellung über die verhältnißmäßige Größe der Mond- und Erdkugel, der Mondbahn und des 24 stündlichen Laufs der Erde rc. §. 314. 315. Ueber die 24 stündliche Fortrückung der Erdkugel und den Umfang der Mondbahn, §. 316. Von den außer der Erde bis jetzt bekannten sechs Planeten, ihren Lauf um die Sonne, Gesetze ihrer Bewegung, Abstände derselben von der Sonne, §. 317—319. Bemerkungen darüber, §. 320. Umlaufszeit und Abstände der Jupiters- und Saturnsmonde, §. 321. Größe der Planeten und des Umfanges der Mondenbahnen der Erde des Jupiters und des Saturns, §. 322. 323. Von den Kometen, §. 324. 325. Ueber die Vortreflichkeit und wohlthätige Einrichtung des Sonnensystems, §. 326. Ueber die Fixsterne, ihre Menge, Größe, Bestimmung, und die daraus folgende Schönheit und unermeßliche Ausdehnung der Schöpfung, §. 327. 328.

Nachtrag I.

Von Seite 321 bis 330.

Verzeichniß über verschiedene in die allgemeine oder mathematische Erdbeschreibung einschlagende Bücher, Schriften und Abhandlungen.

Nachtrag II.

Von Seite 331. bis 336.

Verzeichniß einer kleinen aber auserlesenen Sammlung von Landcharten.

Erster Abschnitt.

Von der Kugelgestalt der Erde im Allgemeinen.

§. 1.

Dem ersten Anblick nach scheint der Erdkörper den wir bewohnen, ganz eigentlich eine kreisförmige weit ausgestreckte Ebene oder eine platte Scheibe zu seyn (die Unebenheiten der Berge und Thäler ungerechnet) in deren Mittelpunct wir an allen Orten stehen; und wenn wir uns auf einem ebenen Felde oder auf der offenbaren See überal frey umsehen können, so zieht sich die Land- und Wasseroberfläche gerade fort, bis sie das dem Anschein nach über uns ausgespannte blaue Gewölbe, welches wir den Himmel nennen, und von welchem sie eingeschlossen wird, zu berühren scheint.

§. 2.

Allein dergleichen Vorstellungen können sich auch nur bey einem geringen Nachdenken und wenigen Erfahrungen nicht lange erhalten. Diese anscheinende kreisförmige Erdfläche treffen wir überal an, sie scheint also unbegränzt zu seyn, und doch vereinigt sie sich allemal bald mit dem scheinbaren Gewölbe des Himmels, und hat für unser Auge nur einen geringen Umfang. In einer Entfernung

 von

von wenigen Meilen verlieren wir so gar auf großen ebenen Feldern oder auf dem offnen Weltmeer schon die irrdischen, selbst erhabenen Gegenstände aus dem Gesicht, und doch weiß man daß es Oerter auf der Erde giebt, die einige hundert ja tausend Meilen von uns liegen. Ihre Entfernung allein kann sie uns nicht unsichtbar machen, auch selbst unsere Kurzsichtigkeit nicht, da sich wenigstens die nähern durch Fernröhre, womit wir im Stande sind auf viele Millionen Meilen weit am Himmel Entdeckungen zu machen, noch zeigen solten, wenn sie fürs bloße Auge längst verschwunden sind.

§. 3.

Diese und viele andere ähnliche Erscheinungen, die sich auf unserm Erdkörper zeigen, und in der allgemeinen oder mathematischen Erdbeschreibung abgehandelt werden, sind nun mit seiner wahren Gestalt so sehr verbunden, daß man sich ohne deren Kenntniß ganz und gar keinen Begrif von ihrer Entstehung machen und eine richtige Erklärung derselben unternehmen kann.

§. 4.

Die ältesten Völker der Erde von welchen wir noch hierüber Nachricht haben, machten sich aus Mangel an Kenntnißen und Erfahrungen, verschiedene und mehrenteils ungereimte Vorstellungen von der Gestalt des Erdkörpers. Manche Jahrhunderte hindurch folgten, nicht allein das gemeine Volk sondern auch die Weltweisen blos den täuschenden Sinnen und sahen allgemein die Erde

als eine weit ausgebreitete Kreisebene an. Wie uns Diodor von Sicilien erzählt, lehrten die Chaldäer, daß die Erde einem Schiffe ähnlich sey; andere, sie hätte die Gestalt einer Pyramide, eines Würfels, oder einer quadratförmigen Figur. Leucipp verglich sie mit einer Glocke oder Walze und Democrit mit einer Schüßel, um nicht mehrere seltsame Meinungen anzuführen. Vielleicht haben aber auch die unwißende Schriftsteller der damaligen Zeit, zumal da sie sich hierin nicht selten wiedersprechen, manche dieser Sätze unrichtig aufgeschrieben

§. 5.

Dergleichen ungegründete und willkührliche Voraussetzungen konnten sich aber nur in jenen Zeiten erhalten, da man noch fast in allem was zur Erklärung der eigentlichen Gestalt der Erde zu wissen nöthig ist, unerfahren und zugleich in der Sernkunde wenig geübt war, auch überdem sich durch allerley und oft sehr sonderbare Vorurtheile beherrschen lies.

§. 6.

Wir können uns zur Erlangung einer anschauenden Erkenntniß von der Figur der Erde, nicht weit genug über ihre Oberfläche erheben, um sie aus einer hinlänglich großen Entfernung, wenigstens dem größten Theil nach zu übersehen, und sind diesem unsern Wohnort zu nahe oder gleichsam an denselben angeheftet. Auch läßt sich von unserm Standort aus, nicht eher etwas zuverläßiges über die wahre Gestalt des ganzen Erdkörpers heraus-

bringen, bis wir Erscheinungen am Firmament dabey zu Hülfe nehmen. So bald also unter den Alten die geographischen und astronomischen Kenntnisse sich mehr verbreiteten, konnten sie aus vielen auf der Erdoberfläche aufgesammleten Erfahrungen und aus dem beobachteten Lauf der Gestirne, eine richtigere Gestalt der Erde als bis dahin angenommen war, folgern.

§. 7.

Die erste Veranlassung hiezu fanden die Alten, als sie anfingen sich um eine ansehnliche Weite auf der Erde von einem Ort zum andern zu begeben oder lange dauernde Reisen vorzunehmen. Sie hatten erstlich in ihrer Heimath täglich und jährlich die nehmlichen Sterne in einer unververänderten Richtung am Himmel auf und absteigen oder auf und untergehen sehen; fanden aber bey ihren Fortwanderungen eine veränderte Richtung des scheinbaren Umlaufs der Gestirne, entdekten neue die sie an ihrem Wohnort nicht sahen und verlohren dagegen andere. Hiernächst bemerkten sie auf der Erdoberfläche, daß flache Felder bald unsichtbar werden; Berge und andere erhabene Gegenstände aber sich erst nach und nach aus den Augen verlieren, oder auf eine gleiche Art sich bey der Annäherung aus der Land- und Wasserfläche zu erheben scheinen.

§. 8.

Aus dergleichen Erscheinungen am Himmel und auf Erden wurden die Alten zuerst auf die Vorstellung gebracht, daß die Erd- und Meeresoberfläche, sich nicht beständig,

ständig, wie es scheint, geradelinigt, sondern gekrümmt oder bogenähnlich forziehen, oder daß der Erdkörper eine runde Gestalt haben müsse. Man nahm auch vermuthlich anfangs, bis auf weitere Untersuchung, der scheinbaren Gestalt des Himmels zufolge, die Erde gleichfalls als Kugelförmig an, zumal da diese runde Figur zugleich die bekannteste und einförmigste ist.

§. 9.

Unter den griechischen Weltweisen sollen Thales, Anaximander, Parminides, Pythagoras und andere bereits öffentlich gelehrt haben, daß die Erde eine Kugel sey. Wie verworren aber dieser Begriff damals noch seyn mochte, erhellet daraus, daß einige sich dabey vorstellten, die Erdmasse schwömme auf einem unbegränzten Meere, aus welchem sich die Sonne, der Mond und die Sterne an der einen Seite des Himmels erheben, und an der gegenüberstehenden wieder hinabsinken. Sehr wahrscheinlich haben aber schon in einem frühern Weltalter, die durch ihre astronomischen Beobachtungen bekannten Chaldäer, Phönizier und Aegyptier die Kugelgestalt der Erde im allgemeinen eingesehen, da bekanntlich die Griechen ihre wissenschaftlichen Kenntnisse von jenen Völkern erlernt haben.

§. 10.

Den allgemeinsten und überzeugendsten Beweiß von der Kugelähnlichen Gestalt unsers Erdkörpers, geben die Mondfinsternisse, wenn man nur aus der Astronomie

unterrichten läßt, daß diese Himmelsbegebenheiten vom Schatten der Erde bewirkt werden, der hinter der Erde der Sonne gerade gegenüber liegt, und alsdann vom Mond aufgefangen wird, oder durch welchen der Mond hingeht. Dieser Erdschatten zeigt sich nun auf dem Mond allemal und unveränderlich als ein Stück von einer Scheibe, der Mond mag Nord- oder Südwärts nur zum Theil, oder mitten durch denselben hingehen und total verfinstert werden. Da aber nur eine Kugel in allen möglichen; hingegen eine platte Scheibe, eine Walze oder Cylinder, ein geometrischer Kegel oder auch selbst ein Kugelstück, nur in einer einzigen und zugleich unveränderlichen Stellung gegen das Licht, nemlich wenn die Lichtstralen senkrecht auf ihre Kreisebene fallen, einen runden Schatten werfen kann, so wird durch diesen astronomischen Beweiß die Sache auf einmal und durch den Augenschein entschieden.

§. 11.

Der Mond dient uns demnach bey seinen Verfinsterungen gleichsam zu einem Spiegel, der uns ein verjüngtes aber getreues Schattenbild von dem für uns sonst unübersehbaren Erdkörper darstellt. Die Unebenheiten der Erdländer, nemlich die Thäler und Gebürge, ja selbst die Berge welche ihre Gipfel weit über die Wolken erheben sind gegen die ganze ungeheure Erdmaße etwas sehr unbedeutendes. Sie tragen noch nicht den 2000sten Theil von der Dicke des Erdkörpers aus, und können daher ihre Kugelgestalt nicht verändern, auch sich

am Rande des Erdschattens schwerlich zeigen, zumal da sie mehrenteils Kettenweise sich fortziehen oder sich einander decken. Dann pflegt sich überdem gewönlich dieser Rand wegen der Erdatmosphäre und des Halbschattens nicht scharf begränzt auf dem Monde darzustellen.

§. 12.

Aber auch auf der Oberfläche der Erde selbst laßen sich viele Beweise ihrer Ründung finden. Denn einmal treffen wir nirgends die Gränzen an, welche eine platte Erdscheibe, die doch nicht von unendlicher Ausdehnung seyn kann, nothwendig haben müßte, sondern überal wo wir hinkommen, zieht sich die Erd und Meeresoberfläche beständig gleichförmig fort, ohne irgendwo aufzuhören, und dies ist gerade die Eigenschaft eines Körpers der keine Endpuncte hat und auf dessen Oberfläche alle einzelne Theile auf eine ähnliche Art neben einander liegen. Das ist die **Kugel**.

§. 13.

Dann ist die Erde, seit nunmehr fast 270 Jahren auf ihren Oceanen, wenigstens nach einer Seite hinaus, schon über 25 mal von Portugiesischen, Englischen, Niederländischen und Französischen Seefahrern völlig umschift worden, so daß diese Schiffer beständig nach einer und derselben Himmelsgegend fortsegelten, und ohne ein einzigesmal umwenden zu dürfen, mit ihrem Schiff wieder in den Hafen ihrer Aussegelung anlangten.

§. 14.

Der Portugiesische Ritter Ferdinand Magellan war der erste, welcher die Erdkugel umsegelte. Seine Flotte lief den 10ten August 1519 aus, er selbst verlohr zwar auf der philippinischen Insel Sebu sein Leben, unterdessen kam doch eins von seinen Schiffen, das beständig westwärts segelte, den 7ten Septemb. 1522 wieder nach Spanien zurück. Von den folgenden Erdumseglern sind besonders Drake, Dampier, Anson, Byron, Wallis, Carteret, und Bougainville bekannt. Die neuesten Umschiffungen der Erde hat der unsterbliche Englische See-Kapitain James Book unternommen. Seine erste Seereise von dieser Art machte er mit Herr Banks und D. Solander vom 26ten Aug. 1768 bis zum 12ten Jun. 1771. Die zweite mit beyde Herren Forster vom 13ten Jul. 1772 bis zum 31sten Jul. 1775. Bey der dritten, welche aber eigentlich nur eine Entdeckungsreise im grossen Ocean zwischen Amerika und Asien war, segelte der brave Cook am 18ten Jun. 1776 aus, verlohr aber unglücklicherweise auf der im Nordlichen Theil des großen Oceans liegenden Insel O-wai-hi sein Leben. Sein Schiff aber kam vom Kapitain King geführt am 4ten Oktob. 1780 wieder nach England zurück.

§. 15.

Alle diese Seereisen, die zweite und dritte Cooksche ausgenommen, sind bis auf die Umwege und Krümmungen welche die Küsten der Länder die Lage der Inseln ꝛc. nothwendig machen, von Morgen gegen Abend oder von

Osten

Osten nach Westen ausgeführt worden, nemlich aus Europa übers Atlantische Meer, durch die Magellanische Straße, dann über das große Weltmeer oder die Südsee durch das Indische Meer, um das Vorgebürge der guten Hoffnung herum, und über das Atlantische Meer wieder nach Europa. Sie zeigen unwiedersprechlich, aus dem beständig ähnlichen Anblick der Erde und des Himmels, daß die Land und Wasseroberfläche überall bewohnbar sey, und daß folglich die nngeheure Erd- und Wassermasse nirgends von einem andern Körper unterstützt werde, sondern frei im Weltraum schwebe.

§. 16.

Eine sehr gewönliche und bekannte Erfahrung ist auch, daß Reisende zu Lande und vornemlich zur See, die Spitzen entfernter Berge oder Thürme, Mastbäume rc. immer eher als ihren Fuß oder die Fläche worauf sie stehen, erblicken. Es scheint gleichsam, als wenn Berge und andere erhabene Gegenstände sich nach und nach in der Erd oder Meeresoberfläche einsenkten, je weiter man sich von ihnen entfernt. Da sich nun dergleichen unmöglich auf einer ebenen Erdfläche zutragen kann, als worauf entlegene Berge sich auf einmal in ihrer ganzen Höhe darstellen müßten, so folgt augenscheinlich, daß die Erdoberfläche, auf welcher alle Körper senkrecht stehen, sich bogenähnlich krümmen müße, oder daß nicht sowohl die zunehmende Entfernung, als vielmehr die von unserm Standort aus nach allen Seiten abwärts gebogene Oberfläche des Erdbodens unsern

Augen zuerst die flachen Felder und dann die erhabenen irrdischen Gegenstände entzieht.

§. 17.

Gesetzt, es wäre Fig. 1. a r ein Theil der ebenen Erdfläche, so müßte sich der Berg m von a aus betrachtet in seiner ganzen Höhe unter dem Winkel h a r darstellen; ist aber die Erdoberfläche von a nach c abwärts rund gebogen, so wird in a vom Berge m nach der Gesichtslinie a r nur erst der Gipfel sich zeigen, und es wird so wie man von a nach c fortgeht, ein immer größerer Theil desselben nach und nach zu Gesicht kommen. Diese letztere Erscheinung nehmen wir nun auf der Erde wahr und sie muß also ihre runde Gestalt bestätigen. *) Oder wäre a ein Seehafen, a d dessen scheinbarer Horizont, und ein Schiff segele von a nach n, so wird von a aus betrachtet immer weniger von diesem Schiff über die scheinbare Oberfläche des Meers nach a d hinaus sich zeigen, so wie es über die Puncte e, f, g wegsegelt, wie die Figur durch den Augenschein lehrt, und wie es die beständige Erfahrung bestätigt. Kann nun die Oberfläche des flüßigen Elements der Weltmeere sich bogenähnlich fortziehen, wie viel mehr ist dies bey den festen Theilen der Länder möglich.

§. 18.

*) Auf einer völlig ebenen Erdfläche müßten wir z. B. einen Berg von einer halben Meile senkrechter Höhe über 400 Meilen weit sehen können, wenn es nicht die Dünste der untern Luft verhinderten; so aber verliert er sich schon in einem Abstande von 29 Meilen aus unsern Augen oder sinkt völlig unter unsere horizontale Gesichtslinie a d hinab. Er müßte sich in dieser Entfernung auf einer ebenen Erde noch unter einem Winkel von einem ganzen Grad zeigen.

§. 18.

Endlich gründen sich die Regeln der Dreyeckmessung und des veränderlichen scheinbareu Standes der Gestirne, nach welchen der in seiner Kunst erfahrne Schiffer mit Beihülfe des Kompasses über die größten Weltmeere hinsegelt, auf die Voraussetzung, daß die Erde eine Kugel sey. Da nun diese Vorschriften, wie die beständige Erfahrung lehrt, den Seemann allemal sicher über den ungebahnten und unabsehbaren Ocean leiten, so muß wol die dabey angenommene Gestalt der Erde die richtige seyn.

§. 19.

Ferner haben wir deutliche Beweise von der Kugelähnlichen Gestalt unsers Erdkörpers, wenn wir auf die veränderten Stellungen der Himmelskörper gegen denjenigen Kreis der rund um uns die sichtbare Halbkugel des Himmels von der unsichtbaren trennt, acht haben, die allemal erfolgen so bald wir uns um eine ansehnliche Weite von einem Ort zum andern begeben. Für einen und denselben Beobachtungsplatz scheinen außer der Sonne und dem Monde, fast alle Sterne beständig auf einerley Art oder unter einer gleichen Richtung, den Himmel in 24 Stunden zu durchlaufen. Allein, so bald ein Reisender beständig seinen Weg z. B. gerade nach Norden nimt, so findet er, daß die dorthin stehenden Sterne sich immer mehr am Himmel erheben und nach einer veränderten Richtung ihre scheinbaren Kreise vollenden. Eben dergleichen bemerkt er an den weiter Südwärts stehenden Sternen, wenn er eine große Strecke gerade gegen Süden zurücklegt.

§. 20.

Diese Erscheinungen lehren unwiedersprechlich, daß die Erde von Norden gegen Süden rund sey. Denn daß nicht etwa der Reisende auf einer ebenen Erdfläche so lange gerade nach Norden oder Süden fortgegangen sey, bis er senkrecht unter die anfangs von seinem Scheitelpunct nach der einen oder andern Seite gestandenen Sterne gekommen, zeigt die 2te Figur. Es sey ac die hier vorausgesetzte ebene, abn aber die runde Erdoberfläche. In a erscheine der Stern S genau senkrecht über a und in t ein anderer einige Grade davon. Der Bewohner einer ebenen Erdfläche müßte nun von a nach c, demnach gerade so weit fortreisen, als beyde Sterne, an einer und derselben Himmelsfläche gesetzt, von einanderstehen, welche Weite aber wenigstens einige Millionen Meilen austragen kann, um den Stern t senkrecht über sich zu sehen. Dies streitet aber wieder alle Erfahrung.

§. 21.

Der Reisende findet gewönlich schon nach einem zurückgelegten Weg von einigen Meilen eine merkliche Veränderung in der Stellung der Sterne gegen denjenigen Punct des Himmels der perpendicular über seinen Kopf liegt, und die Ursache davon ist, weil er auf einer Kugel fortgegangen. Er behält allemal auf ihrer Oberfläche einen senkrechten Stand, oder befindet sich überal in einem ihrer verlängerten Halbmesser oa oder ob, und daher braucht er nur (obgleich die Figur nicht die Größe der Erde und die Entfernung der Sterne verhältnißmäßig

dar-

darstellen kann) von a bis b fortzureisen, um c senkrecht über sich zu haben. Dieser Weg wird wenn der Bogen ab = St z. B. 6 Grad oder den 60sten Theil von dem ganzen Circulumkreise der Erdkugel austrägt, wie die Erfahrung zeigt, etwa nur 90 deutsche Meilen lang seyn dürfen. Auf einer ebenen Erde würden wir bey unsern auch tausendmeiligen Reisen von Norden nach Süden, oder umgekehrt, nie andere, an unserm Wohnort nicht gesehene Sterne erblicken, und ihrer unermeßlichen Entfernung wegen nicht einmal die geringste Verrückung ihrer Stellung gegen unsere Erdfläche bemerken. Es wäre demnach ungereimt, aus dem ersten Anblick zu folgern, daß die Erde, nach dieser Seite hinaus, eine weit ausgebreitete Ebene sey.

§. 22.

Allein eben so wenig ist die Erde, dem sinnlichen Anschein gemäß, nach Osten und Westen hinaus eine Ebene sondern wir haben offenbare Beweise am Himmel, daß sie auch nach dieser Seite hin rund sey. Denn zu einer und derselben Zeit zeigen sich dort ähnliche Veränderungen des scheinbaren Standes und Laufes der Himmelskörper wie bey der vorigen Richtung, nur mit dem Unterschiede daß die Sterne bey einer gleich großen Ortsveränderung von Norden nach Süden allemal genau den nemlichen Unterschied ihres Standes in Süden zeigen; bey den beständigen Fortwanderungen gerade nach Osten oder Westen aber erreichen sie daselbst immer eine gleiche Höhe obschon früher oder später als bey uns. Auch geben die Sonne,

der Mond und die Sterne allen Bewohnern der Erde nicht zu einer und derselben Zeit auf- oder unter, oder stehen gleich hoch am östlichen und westlichen Himmel, welches doch geschehen müßte, wenn sie alle die Seite einer ebenen Erdfläche bewohnten.

§. 23.

Die Erfahrung oder die Berichte der Reisenden lehren vielmehr, daß alle Himmelskörper in den weiter ostwärts liegenden Ländern, von wo sie zu uns herzukommen scheinen, indem sie ihren scheinbaren täglichen Umlauf am Himmel von Osten nach Westen vollenden, allemal früher; in den mehr westlichen Ländern aber später als bey uns auf- und untergehen; oder daß wenn wir eine gewisse Tagesstunde zählen, dorten die östlichen Sterne höher und die westlichen niedriger; im Gegentheil hier, jene niedriger und diese höher am Himmel als bey uns erscheinen. So geht z. B. die Sonne eher in Rußland auf als bey uns, eher bey uns als in England, eher in England als in Amerika u. s. w. Dies ist nun der Erfolg der Kugelähnlichen Gestalt der Erde im Osten und Westen.

§. 24.

Denn es sey Fig. 3. dakbce der Umfang der Erde von Osten nach Westen und STV ein Theil des Firmaments. Nun umläuft die Sonne den Himmel in 24 Stunden von Osten nach Westen oder nach der Richtung STV, und erleuchtet für jeden Augenblick auf einmal die ihr zugewendete Halbkugel der Erde. Steht nun die

Sonne

Sonne in S, so geht sie für den Punct der Erde b auf, und für d unter; in T für c auf und für a unter; in V für e auf und für k unter. Die Puncte d a k für den Untergang und b c e für den Aufgang der Sonne folgen aber von Osten nach Westen auf einander. Eben dies gilt auch vom Monde und allen Sternen. Auch die Himmelsbegebenheiten als Sonnen- und Mondfinsternisse 2c. werden in den weiter östlich gelegenen Ländern in spätern Tagesstunden gesehen als in den westlichen. Nun war in ältern Zeiten alles auf dergleichen Erscheinungen, die aus Mangel einer richtigen Erklärung ihrer Entstehung allgemeines Schrecken verbreiteten, aufmerksam, und so erfuhren schon die Alten aus den Erzählungen der Reisenden, daß Sonne und Mond sich nicht in allen Ländern zu gleicher Tagesstunde verfinstert zeigen, woraus einige die runde Gestalt der Erde folgern konnten. Hieraus und aus dem vorhin angeführten folgt als gewiß, daß der Erdkörper nach allen Gegenden hinaus rund und daher einer Kugel ähnlich sey.

§. 25.

Ob nun gleich die mehresten Stern- und Naturkündiger der neuern Zeit die Kugelgestalt der Erde anerkannten, so gab es doch nicht allein unter dem gemeinen Volk, sondern selbst unter den Gelehrten und Kirchenvätern viele, die dagegen manche, oft lächerliche Zweifel erregten. Unter andern, daß es keine sogenannte Gegenfüßer, nemlich Erdbewohner, die um den Durchmesser der Erde gerade gegen oder wie man zu reden gewohnt

ist

ist, unter uns wohnen, und uns folglich die Füße zukehren, geben könne. Daß man nicht einmal seitwärts auf einer Kugeloberfläche gehen könne ohne abzugleiten, und daß die Gewässer der Erde dorthinaus abfließen müßten u. s. w.

§. 26.

Dergleichen Einwürfe sind Beweise einer seichten Kenntniß, wenigen Ueberlegung und tief eingewurzelter Vorurtheile. Denn schon die Alten haben weite Land- und Seereisen unternommen, und es ist eben so leicht auf allen Seiten der Erdkugel zu gehen und zu schiffen als auf einer Ebene, da die Richtung der Schwerkraft überal senkrecht gegen einen jeden Punct ihrer Oberfläche wirkt, wie nachher gezeigt wird. Wir kennen überdem gegenwärtig fast alle Länder und Meere der ganzen Kugeloberfläche der Erde, wovon einige nothwendig uns entgegen oder unter uns liegen müssen, auch sind die europäischen Seefahrer, die die Erde umsegelten, dort unsere Gegenfüßer gewesen. Daher ist die Möglichkeit, daß die Erdkugel überal bewohnbar sey, folglich auch Gegenfüßer habe ohne alle Wiederrede, durch ihre Wirklichkeit bewiesen.

§. 27.

Es ist also bisher deutlich gezeigt worden, daß die Erde, allgemein betrachtet die Gestalt einer Kugel habe · ob sie aber überal und genau eine vollkommene oder geometrische Kugel sey, (die Ungleichheiten welche Berge und Thäler auf ihrer Oberfläche verursachen, zu geschweigen) dies ist eine andere und in mancher Absicht wichtige

Frage,

Frage, auf deren Untersuchung die Naturforscher erst seit kaum hundert Jahren gekommen sind. Man konnte auch nicht früher darauf verfallen, bis durch gewiße Entdeckungen in der allgemeinen Physik der Weg dazu gebahnt worden, ferner die richtige Meinung von einer nirgends befestigten sondern frey im Weltraum schwebenden Erdkugel und einer 24 stündlichen Umwälzung derselben über alle Vorurtheile siegte und allgemeinen Beifall fand, es auch keine Gotteslästerung oder Ketzerey mehr war, Gegenfüßer zu glauben. Ehe ich aber diese Materie näher abhandle, ist es nothwendig von dem was der folgende Abschnitt enthält, vorläufig zu reden.

Zweiter Abschnitt.

Von der astronomisch mathematischen Abtheilung der Erdkugel in Beziehung auf die scheinbare Himmelskugel, und von der täglichen Umwälzung der Erde.

§. 28.

Bey dieser Abtheilung betrachten wir die Erde völlig Kugelrund oder sehen sie als einen geometrischen Körper an, auf welchem Puncte, größte und kleinere Kreise *) gedenkbar

*) Größte Kreise sind bekanntlich diejenigen auf einer Kugeloberfläche, die mit dem Halbmesser der Kugel beschrieben werden, nach deren Ebene die Kugel genau in die Hälfte getheilt

bar sind. Unter allen möglichen zeichnen wir aber nur diejenigen aus, die auf unsern Standort, auf den scheinbaren Umlauf des gestirnten Himmels oder vielmehr der Sonne eine Beziehung haben und daher Gelegenheit zu einer allgemeinen astronomischen Abtheilung der Kugeloberfläche geben.

§. 29.

Auf der Erde heißt derjenige Kreis der auf einem ebenen Felde oder auf der See überal um uns herum unser Gesicht begränzt, im eigentlichsten Verstande der **Gesichtskreis** (Horizont.) Er erweitert sich etwas, wenn wir uns auf eine Anhöhe begeben, hat aber doch immer nur einige Meilen im Umfange und sondert denjenigen kleinen Theil der Erd- oder Meeresoberfläche, den wir auf einmal übersehen können, von dem viele tansendmal größern ab, den wir nicht sehen. Er heißt daher auch der **scheinbare, natürliche oder irrdische Horizont.** Seine Ebene, berührt da wo der Zuschauer steht, die Erdoberfläche und trift daselbst vollkommen mit der ruhigen Oberfläche stillstehender Gewäßer überein so daß ein Bleiloth an einem Faden in die Höhe gehalten, senkrecht gegen die Ebene dieses Horizonts, folglich auch gegen die ebene Oberfläche der Erde und des Waßers herabhängt.

§. 30.

getheilt werden kann, oder deren Ebene Mittelpunct mit dem Mittelpunct der Kugel zusammen fällt, ihre Grade sind auf allen gleich groß; kleinere Kreise hingegen haben einen kleinern Halbmesser als dem Halbmesser der Kugel, sie laufen mit irgend einem größten Kreis parallel fort in dessen Axe der Mittelpunct ihrer Ebenen liegt, die Grade auf verschiedener dieser Kreise sind von verschiedener Größe.

§. 30.

Es sey nach Fig. 4. C der Mittelpunct der Erde, d der Punct ihrer Oberfläche wo der Zuschauer steht, so zeigt sich um d herum der scheinbare oder irrdische Horizont. Nun aber scheint es sonderbar, daß die Ebene dieses Erdhorizonts, die uns nur so wenig von der Erdoberfläche auf einmal zeigt, gleichwol wenn wir sie bis an die scheinbare Himmelskugel A Z B, also nach d n und d m erweitert uns vorstellen, daselbst, wie Beobachtungen lehren, den halben Umfang oder völlig 180 Grad derselben darstellt, so daß von zwey Sternen die um so weit von einander stehen, der eine zu eben der Zeit untergeht, wenn der andere aufgeht. Dies solte aber eigentlich erst derjenige Kreis thun, deßen Ebene wir durch der Erde Mittelpunct, uns in Gedanken gezogen vorstellen, der unter unsern Füßen, um den Halbmeßer der Erde tief, mit dem vorigen parallel fortläuft, wovon in Fig. 4. die Linie AB einen Durchschnitt vorstellt, und der auch deswegen der mathematische oder wahre Horizont genannt wird.

§. 31.

Allein eben hieraus können wir den leichten Schluß machen, daß die Entfernung des scheinbaren Himmelsgewölbes so erstaunlich groß seyn muß, daß der Abstand dieser beyden Horizonte von einigen hundert Meilen dagegen fast für nichts zu rechnen ist, und daß beyde folglich für die Himmelskörper so gut wie zusammen fallen. Den beym Mond, dem nächsten Himmelskörper trägt ihr Un-

terschied oder der Bogen m B = den Winkel m C B nur noch etwa einen Grad aus; bey der Sonne und den Planeten aber nur noch sehr wenige Secunden. Diesemnach können wir uns auf der Erdoberfläche in d in Ansehung der mehresten Himmelskörper vorstellen, daß wir wirklich im Mittelpunct der Erde C unsern Stand haben.

§. 32.

Dieser wahre Horizont theilt nun als ein größter Circul die Erdkugel selbst genau in die für unsern Standort in d sogenannte obere und untere Halbkugel e d h und e r h *), oder schließt um uns herum alle Länder und Meeresgegenden ein, die nicht über 90 Grad entfernt sind. Wenn man sich nun seine Ebene bis am Sterngewölbe hinaus erweitert vorstellt, so entsteht daselbst der Gesichtskreis, an welchem bey uns die Himmelskörper zum Vorschein kommen und verschwinden, und zugleich wird durch ihn die uns für einen jedem Augenblick sichtbare Halbkugel des Himmels von der entgegenstehenden unsichtbaren getrennt.

§. 33.

Wenn sich über die Oberfläche der Erde hin nahe oder ferne erhabene Gegenstände, Gebäude, Waldungen oder Gebürge zeigen, so wird unser scheinbarer Horizont mehr oder

*) Sonst fällt im eigentlichsten Verstande der gewönliche Begrif von oben und unten bey der Erdkugel im allgemeinen gänzlich weg, weil überal die Theile ihrer Oberfläche gegen ihren Mittelpunct und gegen das Firmament eine gleiche Lage behalten.

oder weniger bedeckt, und es zieht sich ein schlangenförmiger oder unregelmäßig gebogner Kreis um uns herum, den man den sichtbaren **Erd-Horizont** nennen könnte, und der uns nicht den halben Himmel auf einmal zu übersehen erlaubt. Denn dies letztere findet nur in einem auf viele Meilen ebenen Lande oder auf der offenbaren See statt, so bald wir unsern Augenpunct zu nächst an der Erdoberfläche oder in der Ebene des scheinbaren Horizonts annehmen. Hingegen von Anhöhen oder Bergen (wenn es nicht entlegenere Gebürge oder Waldungen verhindern) oder von den Mastkörben der Schiffe auf der See übersieht man schon etwas mehr als den halben Himmel oder 180 Grad der scheinbaren Himmelskugel, und es entsteht da wo sich das Land oder das Meer mit der Luft zu vereinigen scheint, der so genannte **Meer-Horizont**, dessen Ebene sich vom Standort aus überal unterhalb dem scheinbaren Horizont neigt und gleichsam die Oberfläche eines flachen geometrischen Kegels wird in dessen Spitze das Auge liegt. In Fig. 5. ist nb ein Theil von der Oberfläche der Erde; ns der scheinbare Horizont; nh die Erhöhung des Auges über n; von h aus betrachtet liegt demnach ho in der Ebene des Meer-Horizonts der in o die Erde oder See berührt, seine Neigung unter dem scheinbaren Horizont ist gleich dem Winkel who weil hw mit ns parallel gezogen worden. In der Folge wird die Größe dieser Neigung in verschiedenen Höhen angezeigt.

§. 34.

Genau senkrecht über dem Standort eines Menschen oder einer andern Sache auf der Erde in d Fig. 4. befindet

sich an der Himmelskugel, der Scheitelpunct (Zenith) in Z. Er ist dort von allen Puncten der höchste oder vom Horizont am weitesten, nemlich überal 90 Grad entfernt. Diesem Punct ganz genau gegen über, demnach senkrecht unter unsern Fußsohlen, ist an der uns unsichtbaren Halbkugel des Himmels der Fußpunct (Nadir). Der unserm Standort in d ganz gerade entgegen liegende Punct auf der Erdoberfläche r heißt im eigentlichsten Verstande der Fußpunct, er liegt, wie wir zu reden gewohnt sind am tiefsten unter unsern Füßen, ist um den ganzen Durchmesser der Erdkugel und demnach am weitesten von uns entfernt, und in seiner Gegend haben alle auf der Erdoberfläche aufrecht stehende Menschen oder andere Gegenstände in Ansehung unserer eine gerade entgegengesetzte Stellung ob sie gleich so wie wir, die Erde unter ihren Füßen und den Himmel über sich sehen.

§. 35.

Es sey in Fig. 6. SZNF der Umfang der Himmelskugel, SN die Hälfte des wahren Horizonts, Z das Zenith und F das Nadir, so heißen Bögen von 90 Grad oder Quadranten wie Zt, Zx, die vom Scheitelpunct senkrecht hinunter bis zum Horizont gezogen werden. Vertical oder Scheitelkreise, an ihnen wird die Höhe der Himmelskörper übern Horizont gemessen. Stellt man sich in r und u Sterne vor, so ist tr die Höhe des Sterns r und xu die des Sterns u; Zr und Zu aber sind ihre Abstände vom Scheitelpunct die dem Complement ihrer Höhe zu 90 Grad gleich seyn müssen. Kleinere Kreise wie lp; ik, die über einan-

einander mit dem Horizont und unter sich parallel fortlaufen heißen Almurantharats oder Höhencircul. Sie bezeichnen alle Sterne die eine gleiche Höhe haben, wie n und m; r und u.

§. 36.

Der Horizont wird außer der gewöhnlichen Abtheilung eines jeden Kreises in 360 Grad noch besonders nach dem verschiedenen Stande der Sonne oder nach den vier Tageszeiten: **Morgen**, **Mittag**, **Abend**, **Mitternacht**, oder auch nach den vier Hauptwinden die so wie alle übrige gewöhnlich über die Erd- und Meresoberfläche vom Horizont her wehen **Ost**, **Süd**, **West**, **Nord**, die mit den vorigen überein kommen unter vier Hauptabtheilungen oder Weltgegenden gebracht, die folglich 90 Grad aus einander liegen. Die scheinende Sonne zeigt durchs ganze Jahr um 12 Uhr Mittags genau die Gegend Süden oder **Mittag** an; hat man alsdann die Sonne gerade vor sich, so ist allemal Ost oder **Morgen** zur linken, **West** oder Abend zur rechten und **Norden** oder **Mitternacht** im Rücken. Am 21sten März und 23 Sept. geht die Sonne um 6 Uhr genau im Ostpunct auf und im Westpunct unter; vom März bis Septemb. aber zeigt sie über dem Horizont diese Weltgegenden um 6 Uhr Morgens und Abends nur sehr beyläufig an *). Auch ein Compaß weißt zu aller Zeit diese Gegenden ohngefähr an, und genau, wenn man die

*) Denn sie steht z. B. zu Berlin im Junius erst nach 7 Uhr Morgens gerade im Osten und schon vor 5 Uhr Abends gerade im Westen.

Abweichung der Nadel vom wahren Nordpunct kennt, die bey uns jezt etwa 17 Grad westwärts austrägt. Zwischen diesen vier Hauptgegenden liegen vier Nebengegenden die sehr schicklich halb von der einen, halb von der andern angränzenden ihre Namen erhalten, als zwischen Nord und West liegt **Nord West**; zwischen Süd und Ost Süd Ost u. s. w. Zwischen diesen 8 Gegenden bemerkt man noch 3 Unterabtheilungen. Die 7te Figur zeigt den Horizont nach den 32 Weltgegenden oder Windstrichen der so genannten Schiffsrose mit ihren Benennungen abgetheilt und man kann sich dabey vorstellen, daß der Standort eines Beobachters auf der Erde im Mittelpunct dieser Figur liege.

§. 37.

Die Himmelskörper gehen auf der ganzen Erde in derjenigen Hälfte des Horizonts die man die **östliche** nennt auf; hingegen in der andern die man die **westliche** nennt unter, und sie scheinen insgesamt von der östlichen Gegend nach der westlichen am Himmel fortzulaufen. Ihr Stand über dem Horizont für eine gewisse Zeit wird nach den Weltgegenden, die vom Horizont in den Verticalkreisen bis zum Scheitelpunct ihre Namen behalten bestimmt. Man sagt z. B. die Sonne zeigt sich gerade im Osten 32 Grad hoch, wenn in dem vom Scheitelpunct nach Osten gehenden Verticalkreise, die Sonne in dieser Höhe steht. Die Abtheilung des Horizonts in Graden geht nicht in einem fort, sondern wird gemeiniglich vom Ost und Westpunct bis zum Nord und Südpunct, demnach von 0 bis 90 Grad, viermal fortgezählt.

§. 38.

Die Entfernung der auf und untergehenden Sonne oder der übrigen Himmelskörper vom wahren Ost- oder Westpunct am Horizont nach Norden oder Süden heißt die Morgen- oder Abendweite. Liegt z. B. nach Fig. 6 in W der Westpunct und die Sonne ginge für Z in x unter, so wäre W x hier die Abendweite der Sonne nach Süden. Der Winkel den auf der obern Halbkugel der gerade nach Süden und auf der untern der gerade nach Norden zum Horizont gehende Verticalkreis ZS und ein anderer durch einem Himmelskörper gezogen, am Scheitelpunct zwischen sich haben, heißt das Azimuth dieses Himmelskörpers, und eben diesen Namen führt der Bogen am Horizont den diese dahin gezogene Verticalkreise einschliessen. Das Azimuth wird allemal für Z von Süden oder für F von Norden an der Ost- oder Westseite des Himmels herum bis nach Norden oder Süden also bis zu 180 Gr. gerechnet. So ist nach der 6ten Fig. der Winkel S Z x oder der Bogen S x das westliche Azimuth des in u oder m stehenden Himmelskörpers.

§. 39.

Auf der Erdkugel haben Bögen oder Winkel, die zwischen einem Standort und andern entlegenen Oertern eine ähnliche Lage wie die zwischen dem Scheitelpunct am Himmel und gewissen Himmelskörpern haben, gleiche Bestimmungen. Es sey Fig. 6 der Umfang der Erdkugel, so ist der Standort Z eben das für die Erdkugel, was der

Scheitelpunct am Himmel für die Himmelskugel ist, und die Ebene des Horizonts an welchem die Himmelskörper für diesen Ort auf und unter zu gehen scheinen, trift mit der Ebene des Kreises der Erdkugel S N der überal 90 Grad entfernt, um den Ort Z herum geht und dessen wahrer irrdischer Horizont ist, zusammen. Die Verticalkreise am Himmel dienen dort, wozu auf der Erde die vom Standort Z auf dessen Horizont senkrecht gezogene Bögen Z t; Z x gebraucht werden, nemlich den Abstand der Städte vom Standort Z auf dem kürzesten Wege, der allemal auf einem Bogen vom größten Circul (dergleichen Verticalkreise sind) liegt zu messen, und die Weltgegenden, imgleichen das Azimuth wohin diese Oerter von Z aus anzutreffen sind, auf dem Horizont zu bestimmen. Die Höhenkreise am Himmel werden auf der Erdoberfläche concentrisch um Z liegende Kreise wie l p; i k, welche durch alle Oerter gehen die von Z gleichweit entfernt sind.

§. 40.

§. 40.

Folgende Tafel zeigt die übereinstimmende Grade der Morgen- und Abendweite mit dem Azimuth am Horizont und den 32 Weltgegenden oder Windstrichen, für die Nordliche Halbkugel der Erde.

Weltgegenden für die Morgenweite und östliches Azimuth.		Morgen- oder Abendweite. Gr.	Min.	östliches od. westliches Azimuth. Gr.	M.	Weltgegenden für die Abendweite und westliches Azimuth.
Süd	Vom Ost od. Westp. Südl.	90	0	0	0	Süd
Süd ¼ Süd Ost		78	45	11	15	Süd ¼ Süd West
Süd Süd Ost		67	30	22	30	Süd Süd West
Süd Ost ¼ Süd		56	15	33	45	Süd West ¼ Süd
Süd Ost		45	0	45	0	Süd West
Süd Ost ¼ Ost		33	45	56	15	Süd West ¼ West
Ost Süd Ost		22	30	67	30	West Süd West
Ost ¼ Süd Ost		11	15	78	45	West ¼ Süd West
Ost		0	0	90	0	West
Ost ¼ Nord Ost	V. Ost od. Westp. Nordl.	11	15	101	15	West ¼ Nord West
Ost Nord Ost		22	30	112	30	West Nord West
Nord Ost ¼ Ost		33	45	123	45	Nord West ¼ West
Nord Ost		45	0	135	0	Nord West
Nord Ost ¼ Nord		56	15	146	15	Nord West ¼ Nord
Nord Nord Ost		67	30	157	30	Nord Nord West
Nord ¼ Nord Ost		78	45	168	45	Nord ¼ Nord West
Nord		90	0	180	0	Nord

Für die Südliche Halbkugel gehen die in dieser Tafel bemerkten Grade des Azimuths in die Ergänzung zu 180 Grad über.

§. 41.

§. 41.

In einer Tiefe von 18 Grad unter dem Horizont eines Orts dessen Scheitelpunct Z ist, stellt man sich einen kleinern Kreis gh an der Himmelskugel vor, der mit dem Horizont parallel fortläuft und der Dämmerungscircul heißt, weil Beobachtungen gezeigt haben, daß wenn die Sonne des Morgens vor ihrem Aufgange oder des Abends nach ihrem Untergange diesen Kreis oder diese Vertiefung unterm Horizont erreicht, für Z die Morgendämmerung anbricht, und die Abenddämmerung aufhört oder das Tageslicht und die volle Nacht beginnt. Eben dies muß, wie sich leicht begreifen läßt, für die Gegend der Erde geschehen die dem Fußpunct des Orts Z also F zum Scheitelpunct hat, wenn die Sonne sich unter Z des Abends oder des Morgens noch 18 Grad über dem Horizont zeigt.

§. 42.

Die nun zu erklärende Kreise und Puncte, welche man sich zur Erlangung richtiger Begriffe, auf der Erdoberfläche und an der innern Fläche der scheinbaren Himmelskugel vorzustellen hat, erfordern einige astronomische Kenntnisse. Der gestirnte Himmel, und besonders der scheinbare Lauf der Sonne muß uns zu der so genannten astronomisch-mathematischen Abtheilung der Erdoberfläche behülflich seyn. Die erste Erscheinung ist folgende:

§. 43.

Alle Himmelskörper scheinen sich von Morgen gegen Abend, und zwar in unsern Gegenden in einer gegen den

Horizont schrägen Richtung um unsern Erdball zu bewegen, oder sehr regelmäßig in Kreisen gemeinschaftlich unter sich parallel fortzulaufen, und nach Verfluß einer gleichen Zeit nemlich nach 24 Stunden, ihr Weg mag groß oder klein seyn, wieder an dem nemlichen Ort zu stehen. Diese Kreise werden gegen gewisse einander entgegen liegende Gegenden des Himmels immer enger oder kleiner und verwandeln sich endlich in zwey einander ganz gerade gegen über liegende Puncte, um welche, wie es beym ersten Anblick das eigentliche Ansehen hat, die ganze prachtvolle gestirnte Hohlkugel sich majestätisch umwälzt.

§. 44.

Dieser tägliche Umlauf des Gestirns kann aber nach der 8ten Figur aus zweyerley Ursachen entstehen. Denn entweder dreht sich der uns als eine Kugel erscheinende Himmel ADC wirklich in 24 Stunden einmal um nach der Richtung ABC und die Sterne laufen insgesamt von Morgen gegen Abend fort, oder jene bleiben unbeweglich, und nur die Erdkugel E wälzt sich von Abend gegen Morgen folglich nach einer entgegengesetzten Richtung abc genau in eben der Zeit, in welcher die Himmelskugel ihren Umlauf zu vollführen scheint, einmal um sich selbst. Wir kämen dann bey dieser Umwälzung auf unserer Erde z. B. in b beständig allen ostwärts nach A hinaus stehenden Sternen gleichsam entgegen und entfernten uns von den westlich stehenden auf eine ähnliche Art, wie uns beym Reisen zu Lande und Wasser die äußern Gegenstände in einer entgegengesetzten Richtung, als der Wagen oder das Schiff sich wirklich bewegt, vorbey zu laufen scheinen.

§. 45.

Auf dem großen Schauplatz der Natur ist dies letztere nun wirklich der eigentliche Fall. Bey unsern jetzigen Kenntnissen von den unermeßlichen und äußerst ungleichen Entfernungen und Größen jener zahllosen himmlischen Körper noch das erstere annehmen zu wollen, wäre die größte Ungereimtheit. Diese Umwälzung der Erdkugel in 24 Stunden von Abend gegen Morgen, wodurch dem ganzen himmlischen Heere der tägliche unbegreifliche ja unmögliche Umlauf um die Erde erspart wird, ist demnach in den neuern Zeiten durch Vernunftschlüße, durch Erfahrungen am Himmel und durch noch manche physikalische Gründe, die die Alten nicht kannten bestätigt, und als eine völlig ausgemachte Wahrheit allgemein anerkannt worden.

§. 46.

Bey dieser 24 stündlichen Umwälzung der Erdkugel, die zugleich beständig genau nach einer und derselben Richtung geschieht, müßen, wie bey der Umdrehung einer jeden andern Kugel, zwey einander genau entgegenliegende Puncte auf der Erdoberfläche seyn, zwischen welchen eine gerade Linie oder ein Durchmeßer gedenkbar ist, um welchen diese regelmäßige Umwälzung vor sich geht. Diese beyden Puncte heißen die **Pole** oder Angelpuncte und die gedachte Linie die Axe der Erdkugel. Der eine Pol liegt beständig und genau nach derjenigen Himmelsgegend hinaus, die wir Norden und der andere nach der die wir Süden nennen. Jener heißt daher der **Nordpol** und

dieser

dieser der Südpol. In einem jedem Lande ist allemal nur einer von beyden in einer unverrückten Stellung über dem Horizont sichtbar

§. 47.

Es sey nun Fig. 9. n der Nord und s der Südpol der Erdkugel, so ist der senkrecht über n am Himmel befindliche Punct N der Nordpol und der senkrecht über s stehende Punct, S der Südpol der scheinbaren Himmelskugel; *) ns die wirkliche Erdaxe, und wenn man sich diese bis an die scheinbare Himmelskugel verlängert vorstellt, so wird daraus N S die scheinbare Welt- oder Himmelsaxe. Hieraus ist es klar, daß, indem sich die Erdkugel in der That um n s in 24 Stunden einmal ganz umgewälzt hat, es das eigentliche Ansehen haben muß, als wenn sich die Himmelskugel um NS in eben der Zeit in einer entgegengesetzten Richtung völlig umgedreht hätte.

§. 48.

Man kann ferner hieraus schließen, das wenn sich die Erdkugel z. B. um 90 Grad oder den vierten Theil ihres

*) Den Umfang der hier in der Figur vorgestellten Himmelskugel NASB, der übrigens, wie sich leicht denken läßt eigentlich nirgends im Weltraum vorhanden ist, muß man sich deswegen von keiner bestimmten Größe gedenken. Es kömmt bey dieser Vorstellung nicht auf die Ausdehnung derselben, sondern lediglich nur darauf ankommt, was Linien vom Mittelpunct der in der Mitte dieser eingebildeten Himmelskugel stehenden Erde, nach dem Firmament hinaus gezogen, unter sich vor Winkel machen, so daß demnach nicht die Länge dieser Linien, sondern nur ihre Neigung gegen einander in Betrachtung kommt. Hieraus wird es begreiflich, wie sich die Astronomen den Umfang des Himmels in Graden abgetheilt vorstellen können.

ihres Umfanges umgewälzt, ein jeder einzelner Stern, wo er auch immer stehen mag, gleichfalls in eben der Zeit den vierten Theil oder 90 Grad vom Umfange des Kreises den er in 24 Stunden zurücklegt, vollendet haben werde rc. Da nun genaue Beobachtungen gezeigt haben, daß die gestirnte Himmelskugel sich durchs ganze Jahr alle Tage mit gleicher Geschwindigkeit und so gar in einer Stunde, Minute oder Secunde nicht im geringsten schneller oder langsamer als in der andern umzuwenden scheint, so folgt, daß die wirkliche Umwälzung des ganzen Erdballs mit einer bewundernswürdigen Gleichförmigkeit vor sich gehen müsse.

§. 49.

Gerade mitten zwischen beyde Pole, demnach in einem Abstand von 90 Grad von denselben stellt man sich auf der Erdkugel einen größten Kreis vor, den man den **Aequator** oder **Gleicher** auch die **Mittellinie**, oder schlechtweg besonders in der Schiffahrt die **Linie** nennt, und wovon a b in der 9ten Fig. einen Durchschnitt vorstellt. Dieser Kreis theilt als ein größter Circul die Erdkugel in die Nordliche und Südliche Hälfte, auf jener ist beständig der Nordpol und auf dieser der Südpol sichtbar. Dann rücken auch die Himmelskörper auf der Nordseite der Erde fast überal von der linken gegen die rechte und auf der Südseite derselben von der rechten gegen die linke Hand scheinbar fort. Da der Aequator am weitesten von den Polen entfernt liegt, so ist er auch von der Erdaxe am weitesten weg und macht bey der 24 stündlichen Umwälzung der Erde den größten Umschwung.

§. 50.

§. 50.

Hingegen alle übrige kleinere Kreise die nach den Polen hin mit ihm parallel liegen wie cd, ef, gh, ik, und deren Ebene Mittelpunct wie die seinige senkrecht von der Erdaxe durchschnitten wird, werden immer kleiner je näher sie den Polen liegen, der Umschwung der Erde muß daher an ihren Umkreisen immer unmerklicher werden, und endlich in den Polen gänzlich aufhören, die hiebey als ruhend zu betrachten sind. Diese kleinere Kreise heißen auch eigentlich die Parallelcircul des Aequators, und werden wie der Aequator selbst in 360 Grad eingetheilt, die aber gegen die Pole immer kleiner werden.

§. 51.

Wenn man sich die Ebene des Erdaequators bis an die Himmelskugel erweitert vorstellt, so entsteht an derselben der himmlische Aequator, dessen Durchschnitt AB ist, und wodurch auch die Himmelskugel genau in die Nördliche und Südliche Hälfte abgetheilt wird. Im Aequator haben die Sterne die schnellste scheinbare Bewegung, die immer mehr abnimt, je näher sie den Polen stehen, als wohin ihre Kreise oder sogenannte Tagescircul die sie allemal mit dem Aequator parallel beschreiben immer enger werden. Dieser Aequator oder Gleicher hat daher seinen Namen, weil, wenn die Sonne am 21sten März in 0 Grad des Widders und am 23 Sept. in 0 Grad der Waage in ihm zu stehen scheint, überal auf der Erde Tag und Nacht gleich lang sind.

§. 52.

Der Aequator geht beständig im Ost und Westpunct durch den Horizont und es ist allemal die Hälfte oder 180 Grad davon über dem Horizont in einer für einen beständigen Beobachtungsort unveränderlichen Lage. Von den Parallelkreisen hingegen, die nach dem vorigen zugleich die Tagescircul der Himmelskörper sind, ist da wo der Nordpol sichtbar ist, an der Nordlichen Seite des Aequators mehr; an der Südlichen aber weniger als die Hälfte übern Horizont, das Gegentheil findet da statt wo der Südpol über dem Horizont steht. Die Grade so wol des Erd als himmlischen Aequators und seiner Parallelen werden von Abend gegen Morgen in einem fort oder von 0 bis 360 gezählt. Sie heißen auf der Erde Grade der Länge und am Himmel Grade der geraden Aufsteigung.

§. 53.

Wenn man sich um die Erdkugel einen Kreis nasb Fig. 9. vorstellt, der durch beyde Pole n und s, den Standort r und Fuspunct y eines Beobachters in r geht, so ist dies der Meridian oder Mittagscircul, welcher für diesen und alle übrige Oerter die unter ihm liegen die Erdkugel in die westliche und östliche Hälfte theilt. Er geht auch senkrecht durch den Aequator und alle seine Parallelen. Seine Grade werden vom Aequator ab bis zu den Polen von 0 bis 90 gerechnet, und heißen auf der Erde Grade der Breite, oder des Nordlichen und Südlichen Abstandes eines Orts vom Aequator.

§. 54.

Die Ebene des durch einen gewissen Ort gehenden Erd-Meridians läßt sich bis an die Himmelskugel erweitert vorstellen und dann bildet sich daselbst der himmlische und in Ansehung dieses Orts der Universal-Meridian N ASB, der gleichfalls durch beide Pole, den Aequator den Scheitel- und Fußpunct geht, und in welchem die Sonne wenn sie ihn täglich einmal erreicht, für diesen Ort den Mittag macht, daher dieser Kreis seinen Namen erhalten. Wenn die Sonne und alle übrige Himmelskörper bey ihrem täglichen Umlauf, die allemal übern Horizont stehende Hälfte dieses größten Kreises erreichen, so sind sie auf der Mitte ihres Weges vom Aufgang bis Untergang und haben ihren höchsten Stand am Himmel erreicht. Das Durchgehen der Himmelskörper durch den Meridian heißt culminiren. Die Grade dieses himmlischen Meridians werden gleichfalls vom Aequator nach beyden Polen von 0 bis 90 gezählt, und heißen **Grade der Abweichung**, oder des Abstandes eines Sterns vom Aequator nach Norden oder Süden.

§. 55.

Es läßt sich aber nach Fig. 10 eine unzählbare Menge solcher größten Kreise oder Meridiane auf der Erd und Himmelskugel gedenken, die sich alle in den Polen n und s durchschneiden und senkrecht durch den Aequator a b gehen, wie n l s, n p s, n q s, n m s. Nun sey n o s die Hälfte eines durch den Ort r gehenden Meridians, der sich hier als eine gerade Linie und in der Erdaxe zeigt, weil das Auge

in seine Ebene oder senkrecht über nos gesetzt wird, so werden alle übrige halbe Meridiane der Erdkugel von diesem ost- oder westwärts nach b oder nach a hinaus entfernt liegen. Stellt man sich nun vor, daß die Sonne in der erweiterten Ebene des Meridians nos am Himmel stehe, so muß dieser Meridian oder der Ort r Mittag haben; im Gegentheil die entgegenstehende oder jenseits der Pole liegende Hälfte dieses Meridians Mitternacht. Da sich nun die Erdkugel von Westen gegen Osten oder von a nach b um ihre Axe dreht, so werden alle diese Meridiane als halbe Kreise von Westen her nach und nach unter den Meridian nos worin die Sonne am Himmel steht weggehen, und in eben dieser Ordnung Mittag haben. Demnach werden für einen jeden Augenblick alle von diesem Meridian westwärts liegende erst Vormittags, die ostwärts liegenden aber bereits Nachmittagsstunden zählen.

§. 56.

Zwey neben einander liegende Meridiane nls, nps Fig. 10. schließen an der Erd- und Himmelskugel, sowol vom Aequator als allen seinen Parallelen wie gh, cd gleich viele Grade der Länge und geraden Aufsteigung ein, die aber nach den Polen hin immer kleiner werden. Da sich nun die Erdkugel in 24 Stunden mit gleichförmiger Geschwindigkeit um ihre Axe wälzt, und in dieser Zwischenzeit der Aequator mit seinen Parallelkreisen sich völlig durch einen und denselben Meridian schieben, so müssen folglich in einer Stunde 15, in zwey Stunden 30 u. s. w. Grade von allen diesen Kreisen durchgehen.

Oder

oder Oerter die unter Meridiane sich befinden, die um 15 Grad auf dem Aequator oder seinen Parallelen gerechnet, von einander liegen, müssen eine; die um 30 Grade zwey Stunden rc. früher oder später Mittag haben, oder alle übrige Tagesstunden um so viel verschieden zählen. Endlich folgt hieraus, daß alle Oerter, die unter einer und derselben Hälfte des Meridians zwischen beyden Polen liegen, gleiche Tagesstunden rechnen müssen.

§. 57.

Von dem halben Kreise des Universal-Meridians am Himmel, der beständig über dem Horizont eine unverrückte Lage behält, ist die eine Hälfte eigentlich ein Verticalkreis gerade nach Süden, und die andere nach Norden, in deren einen oder andern der übern Horizont sichtbare Pol liegt. Auf der Erde ist es ein halber Kreis, der nach eben dieser Weltgegend hinaus sich fortzieht, und auf dessen Mitte der Standort eines Beobachters auf der sogenannten obern Halbkugel hinfällt. Daher liegen alle auf einem und demselben Meridian befindliche Oerter der Erde, gerade gegen Norden oder Süden von einander. Eine in der scheinbaren Horizontalebene nach der Lage des Meridians gezogene Linie, heißt die Mittagslinie. Einige dieser Meridiane oder zwischen den Polen liegenden Halbcirculn der Erde haben ihre Namen von einem Hauptort erhalten der in ihnen liegt. So sagt man: der Meridian von London, von Paris, von Berlin rc.

§. 58.

Unter allen möglichen Parallelkreisen des Aequators oder Tagescirculn, sind auf der Erd- und Himmelskugel an jeder Seite des Aequators besonders zwey zu bemerken. An der Nordseite, der sogenannte **Wendecircul des Krebses**, welcher $23\frac{1}{2}$ Grad und der **Nordliche Polarcircul**, welcher $66\frac{1}{2}$ Grad vom Aequator entfernt liegt. An der Südseite, gleichfalls in einem Abstande von $23\frac{1}{2}$ Grad, der **Steinbockswendecircul** und $66\frac{1}{2}$ Grad Abstand, der **Südliche Polarcircul**. An der Himmelskugel schließen die beyden Wendecircul den Raum ein, in welchen sich beständig die Sonne aufhält, oder ihren scheinbaren jährlichen Kreislauf am Himmel von Abend gegen Morgen vollführt. Der **Krebswendecircul** ist der am weitesten nach Norden und der **Steinbockswendecircul** der am weitesten nach Süden liegende Tagescircul der Sonne. Jenen beschreibt sie, wenn sie auf der Nordseite der Erde am 21 Jun. den längsten, und diesen, wenn sie dort am 21 Decemb. den kürzesten Tag macht. Nach Berührung dieser Kreise wendet sich die Sonne wieder zum Aequator, wovon ihre Benennung entlehnt worden. Auf der Erdkugel schließen die beiden Wendecircul alle Länder ein, denen die Sonne zweimal im Jahr senkrecht oder im Scheitelpunct kömmt. Die beyden Polarcircul gehen am Himmel durch die Pole des jährlichen Kreislaufes der Sonne, und auf der Erde bezeichnen sie die Gegenden, wo der längste Tag und die längste Nacht im Jahr anfangen über 24 Stunden lang zu werden. Noch wird die Erdkugel durch die Wende-

und

und Polarcircul in fünf Zonen oder Erdgürtel abgetheilt, wovon in der Folge ein mehreres.

§. 59.

In der 9ten Figur geht durch C und D $23\frac{1}{2}$ Grad vom Aequator A B Nordwärts der Krebswendecircul, und wenn man sich Linien von demselben bis zum Mittelpunct der Erde gezogen vorstellt, so beschreiben diese auf der Erdoberfläche bey einer einmaligen Umwälzung der Erde den Krebswendecircul c d. Durch E F $23\frac{1}{2}$ Grad vom Aequator südlich geht am Himmel der Steinbockswendecircul, und auf eine ähnliche Art wie vorhin bezeichnet e f auf der Erdoberfläche eben diesen Kreis. G H sind am Himmel Puncte des Nordlichen und I K Puncte des Südlichen Polar-Circuls $66\frac{1}{2}$ Grad vom Aequator oder noch $23\frac{1}{2}$ Grad von den Polen entlegen, woraus gleichfalls auf der Erde g h und i k eben diese Circul entstehen. Die Mittelpuncte der Ebenen dieser vier kleinern Kreise fallen nicht mit dem gemeinsamen Mittelpunct der Erd- und Himmelskugel zusammen, sondern ihre Ebenen, wovon z. B. die geraden Linien C D, c d die Durchschnitte vorstellen, liegen in der Axe von beyden parallel über einander. Daher kann man sich ihre Ebenen nicht wie bey den vorigen größten Circuln von der Erde bis zum Firmament erweitert vorstellen, sondern Linien vom Mittelpunct der Erde nach allen Puncten des Umkreises dieser kleinern Circul gezogen, schließen die Oberfläche eines geometrischen Kegels ein, dessen Spitze im Mittelpunct der Erde fällt, und wovon ihre Ebenen die Grund-

§. 58.

Unter allen möglichen Parallelkreisen des Aequators oder Tagescirculn, sind auf der Erd- und Himmelskugel an jeder Seite des Aequators besonders zwey zu bemerken. An der Nordseite, der sogenannte **Wendecircul des Krebses**, welcher $23\frac{1}{2}$ Grad und der **Nordliche Polarcircul**, welcher $66\frac{1}{2}$ Grad vom Aequator entfernt liegt. An der Südseite, gleichfalls in einem Abstande von $23\frac{1}{2}$ Grad, der **Steinbockswendecircul** und $66\frac{1}{2}$ Grad Abstand, der **Südliche Polarcircul**. An der Himmelskugel schließen die beyden Wendecircul den Raum ein, in welchen sich beständig die Sonne aufhält, oder ihren scheinbaren jährlichen Kreislauf am Himmel von Abend gegen Morgen vollführt. Der **Krebswendecircul** ist der am weitesten nach Norden und der **Steinbockswendecircul** der am weitesten nach Süden liegende Tagescircul der Sonne. Jenen beschreibt sie, wenn sie auf der Nordseite der Erde am 21 Jun. den längsten, und diesen, wenn sie dort am 21 Decemb. den kürzesten Tag macht. Nach Berührung dieser Kreise wendet sich die Sonne wieder zum Aequator, wovon ihre Benennung entlehnt worden. Auf der Erdkugel schießen die beiden Wendecircul alle Länder ein, denen die Sonne zweimal im Jahr senkrecht oder im Scheitelpunct kömmt. Die beyden Polarcircul gehen am Himmel durch die Pole des jährlichen Kreislaufes der Sonne, und auf der Erde bezeichnen sie die Gegenden, wo der längste Tag und die längste Nacht im Jahr anfangen über 24 Stunden lang zu werden. Noch wird die Erdkugel durch die Wende-

und

und Polarcircul in fünf Zonen oder Erdgürtel abgetheilt, wovon in der Folge ein mehreres.

§. 59.

In der 9ten Figur geht durch C und D $23\frac{1}{2}$ Grad vom Aequator A B Nordwärts der Krebswendecircul, und wenn man sich Linien von demselben bis zum Mittelpunct der Erde gezogen vorstellt, so beschreiben diese auf der Erdoberfläche bey einer einmaligen Umwälzung der Erde den Krebswendecircul c d. Durch E F $23\frac{1}{2}$ Grad vom Aequator südlich geht am Himmel der Steinbockswendecircul, und auf eine ähnliche Art wie vorhin bezeichnet e f auf der Erdoberfläche eben diesen Kreis. G H sind am Himmel Puncte des Nordlichen und I K Puncte des Südlichen Polar-Circuls $66\frac{1}{2}$ Grad vom Aequator oder noch $23\frac{1}{2}$ Grad von den Polen entlegen, woraus gleichfalls auf der Erde g h und i k eben diese Circul entstehen. Die Mittelpuncte der Ebenen dieser vier kleinern Kreise fallen nicht mit dem gemeinsamen Mittelpunct der Erd- und Himmelskugel zusammen, sondern ihre Ebenen, wovon z. B. die geraden Linien C D, c d die Durchschnitte vorstellen, liegen in der Axe von beyden parallel über einander. Daher kann man sich ihre Ebenen nicht wie bey den vorigen größten Circuln von der Erde bis zum Firmament erweitert vorstellen, sondern Linien vom Mittelpunct der Erde nach allen Puncten des Umkreises dieser kleinern Circul gezogen, schließen die Oberfläche eines geometrischen Kegels ein, dessen Spitze im Mittelpunct der Erde fällt, und wovon ihre Ebenen die Grund-

flächen sind, wie sich aus der 9ten Fig. leicht abnehmen läßt.

§. 60.

Durch die völlig regelmäßige Umwälzung unserer Erde in einer gewissen und unveränderlichen Richtung und Lage, entstehen oder formiren sich nun eigentlich nach allen dem was bisher bemerkt worden, auf ihrer Oberfläche und zugleich am Himmel: Die beyden **Pole**, der Aequator, die **Wende-** und **Polarcircul** und überhaupt alle **Parallelkreise** des Aequators. Diese behalten daher auch bey der Umwälzung eine gleiche Lage. Der Horizont eines Orts zieht sich inzwischen mit seinen beyden Polen, nemlich dem Scheitel und Fuspunct in unveränderter Richtung und Lage gegen den Standort des Beobachters beständig durch gewisse bestimmte Gegenden des Himmels, und die Ebene vom Meridian des Orts rückt mit gleichförmiger Geschwindigkeit genau durch die Ebene aller möglichen Meridianen am Himmel.

§. 61.

Hingegen der jährliche scheinbare Kreislauf der Sonne oder die sogenannte **Ecliptik** mit allen größten und kleinern Kreisen, die sich darauf beziehen, können nur an der Himmelskugel vorkommen, denn sie liegen nicht nach der Richtung des täglichen Umschwungs der Erdkugel, oder entstehen nicht aus derselben, sondern durch die unverrückte Stellung der Erdaxe, und einer eigentlichen von der Umwälzung ganz unabhängigen

Fort-

Fortrückung der Erdkugel im Weltraum, daher sie ihre Lage gegen den Horizont in 24 Stunden beständig ändern, und auch von einer Zeit des Jahrs zur andern um die nemliche Tagesstunde in einer veränderten Lage am Himmel erscheinen. Es kann also von denselben sowie sie in der mathematischen Erdbeschreibung vorkommen, erst in der Folge, wenn von dieser Bewegung der Erde die Rede ist, gehandelt werden.

Dritter Abschnitt.

Nähere Untersuchung über die eigentliche Gestalt der Erde.

§. 62.

Nunmehr läßt sich, nach dem bisher beygebrachten Erläuterungen etwas ausführlicher und bestimmter über die Figur der Erde reden, und ob sie eine geometrische Kugelgestalt habe, das ist genau kugelförmig sey, oder von dieser Figur etwas abweiche, nach Gründen, Vernunftschlüssen und Erfahrungen untersuchen.

§. 63.

Die genauesten Beobachtungen der Mondfinsternisse lassen uns unterdessen hierüber in einer gänzlichen Ungewisheit. Durch den runden Schatten der Erde, der sich alsdann auf dem Mond zeigt, ist wie vorhin bemerkt

 wor=

worden, die Kugelgestalt der Erde allgemein bewiesen, aber eine Abweichung von derselben oder ihre genaue Figur zeigt er nicht. Die Ursachen davon sind mancherlei: Denn einmal sehen wir auf der Mondscheibe, selbst wenn der Rand des Erdschattens durch den Mittelpunct des Mondes geht, nur etwa den achten Theil von seinem Umkreis, aus dessen Kreisbogen die Gestalt des ihm zugehörigen Erdkreises sehr unsicher gefolgert wird, zumal da auch der Rand des Erdschattens, wegen des ihn umgebenden Halbschattens nicht scharf begränzt ist.

§. 64.

Ferner kann man auch nicht zugleich Bögen vom Schatten der Polarländer und des Aequators auf dem Mond mit einander vergleichen, weil dieser Himmelskörper viel kleiner als der Erdschatten ist, und bey den partialen Finsternissen nur der Schatten der erstern; bey den totalen aber der Schatten der letztern sich auf dem Monde zeigt. Endlich kann sich der Erdschatten nicht merklich von der Circulgestalt abweichend zeigen, weil, wie man nun weiß, die Abweichung der Erde von der vollkommenen Kugelgestalt nur geringe ist. Die Astronomen und Naturforscher haben deswegen durch andere Hülfsmittel diese Wahrheit herauszubringen gesucht, welches dann auch in neuern Zeiten durch physikalische Untersuchungen und wirkliche Gradausmessungen, mit einer in der allgemeinen Physik und Erdbeschreibung hinlänglichen Genauigkeit glücklich zu Stande gebracht ist.

§. 65.

Zuerst beweisen manche Erfahrungen und Versuche in der Naturlehre, daß unsere Erde als ruhend betrachtet, sich gleich bey ihrer Entstehung zu einer Kugelgestalt bilden müssen. Wir finden überall auf diesem Wohnort der Menschen eine unsichtbare Kraft, deren Erscheinungen, machte uns nicht die Gewohnheit dagegen gleichgültig, augenblickliche Wunder seyn würden. Diese Kraft, welche wir die Schwere nennen, treibt unaufhörlich und gleichförmig alle feste und flüssige Theile der Erde auf allen Seiten derselben senkrecht gegen ihre Oberfläche, und folglich nach der Richtung welche in Fig. 11. die Linien Z r anzeigen. *) Diese Linien innerhalb der Erdmasse fortgesetzt, müssen bey einer vorausgesetzten genauen Kugelgestalt nothwendig im Mittelpunct der Erde C zusammenkommen, und daher nennt man auch die Schwere eine zum Mittelpunct der Erde drückende Kraft. (Centripetalkraft.)

§. 66.

Die eigentliche Ursache dieser von dem Allerweisesten in die Natur aller Körper gelegten Schwere oder allgemeinen Strebung der Materie zu einem gemeinsamen Mittelpunct, getrauet sich auch der scharfsinnigste Weltweise nicht zu erklären, aber wir kennen glücklich ihre

*) Herr Ferguson vergleicht daher die Erdkugel sehr schicklich mit einem großen Magneten, der, wenn er in Eisenfeilstaub herum gewälzt wird, solches an allen Seiten seiner Oberfläche an sich zieht und festhält.

ihre Gesetze und genießen ihre wohlthätigen Wirkungen. Durch sie hat die ganze ungeheure Erd- und Wassermasse unsers Wohnplatzes sich bis auf die im ganzen unbedeutenden Ungleichheiten ihrer Oberfläche, die Berge und Thäler verursachen, in eine regelmäßige, schickliche und bequeme Kugelgestalt formen müssen, denn nicht eher als bey dieser Figur kamen die irrdischen Theile des Erdkörpers gleichweit vom Mittelpunct weg und konnten gegen einander im Gleichgewichte und folglich zur Ruhe kommen, wie Neuton bewiesen hat. Eben die Gesetze der mächtigen und immer wirksamen Schwere, nach welchen auch der kleinste Wassertropfen in freyer Luft sich sphärisch bildet, erhalten den ganzen Erdball freyschwebend im Weltraum, und verhüten auch die geringste Zerstäubung seiner Materie, durch sie geschützt, kann kein Sandkorn dem Berge entfliehen und kein Tropfen dem Ocean enttröpfeln.

§. 67.

Hiernach kann man sich also vorstellen, daß, wenn die durch die Schwere gebildete Erdkugel sich nicht um ihre Axe drehete, folglich ihre Massen überall unbeweglich wären, oder keinen gemeinschaftlichen Umschwung erlitten, die Wirkungen der Schwerkraft auf allen Puncten ihrer Oberfläche, des gleichgroßen Abstandes vom Mittelpunct wegen, wohin der allgemeine Drang der Materie gerichtet ist, ganz gleichförmig seyn müßten, und der Erdkörper daher seine völlige und genaue Kugelgestalt ungestört behalten würde.

§. 68.

§. 68.

Als aber die Astronomen der neuern Zeit aus den erscheinenden Umschwung der gestirnten Himmelskugel, eine 24 stündliche Axendrehung der Erde nach Gründen der gesunden Vernunft, als völlig ausgemacht erkannten, verfielen sie bald auf die Vermuthung, daß die ehemals bey ihrer Bildung vielleicht noch weiche Erdmaße, als sie anfing sich um einen ihrer Durchmesser als um eine Axe zu wälzen, ihre genaue Kugelgestalt wohl nicht mehr behalten konnte, weil hiedurch außer der Schwere eine neue Kraft entstehen mußte, die diese Figur abzuändern im Stande war, da sie die gleichförmige Wirkung der Schwere auf der Erdoberfläche störte. Diese Kraft erstreckt sich bey der Kreisbewegung vom Mittelpunct weg und heißt die Flug- oder Fliehkraft (Centrifugalkraft.) Erfahrungen sind häufig da, ihre Gegenwart in der Natur zu beweisen.

§. 69.

Wenn man unter andern einen Stein an einen Faden bindet und mit der Hand herumschwingt, so empfindet man eine Schwungkraft in der Hand, die der Stein bewirkt, oder einen Antrieb des Steins von der Hand wegzufliegen, und dieses um so stärker, je schneller der Umschwung geschieht. Legt man Körper auf einer runden Scheibe und dreht die Scheibe mit einer Kurbel schnell um ihren Mittelpunct, so fangen die Körper an sich von diesem Mittelpunct oder der Axe weg zu bewegen. Diese und ähnliche Versuche beweisen die Wirkung einer

Flug-

Flug- oder Centrifugalkraft. Diese Kraft nimmt mit der geschwindern Kreisbewegung zu, welche nun entweder von einer kürzern Zeit des Umschwungs oder von einem weitern Abstand der Körper vom Mittelpunct, wenn die Umdrehungszeiten gleich lang sind, entstehen kann.

§. 70.

Bey der Erdkugel, deren Theile sich insgesamt in 24 Stunden einmal in größere oder kleinere Kreise umschwingen, trift der letztere Fall ein, und daher stehen die Fliehkräfte auf derselben mit dem senkrechten Abstande der Körper von der Axe, um welche der Umschwung geschieht, im Verhältniß. Es frägt sich nun, wie bey den gegenseitigen Wirkungen der Schwere, diese von der Axendrehung bewirkten Fliehkräfte, die genaue Kugelgestalt der Erde nach dem so eben angezeigten Gesetze derselben am natürlichsten ändern werde.

§. 71.

Es sey, um dies näher einzusehen nach Fig. 12 n a s e der Umfang der Erde in einem ihrer Meridiane; n s ihre Axe, so ist a e der Aequator und r m, o p, g v und t u sind Parallele des Aequators. Stellt man sich nun vor, daß die hier angenommene vollkommen runde Erde ehedem weich war, und sich nun um ihre Axe n s umzudrehen anfing, so war der Erfolg, daß die Materie der Erde durch eine von diesem Umschwung bewirkte Fliehkraft ein Bestreben erhielt, sich nach den Richtungen

gen d x, d m, f o, f p, f a, c e etc. demnach senkrecht von der Axe zu entfernen, wodurch folglich ein Theil der Schwerkraft aufgehoben wurde.

§. 72.

Dies Bestreben muß nun von beyden Polen nach den Aequator hin zunehmen, weil die Körper immer Kreise von größerem Umfange beschreiben, und wird daher unterm Aequator am wirksamßen seyn, so wie es unter den als ruhend zu betrachtenden Polen ganz wegfällt, weil daselbst die Schwere mit ihrer ganzen Kraft ungestört auf die Körper wirkt. Die Centrifugalkraft auf dem Parallel r m wird sich folglich zu derjenigen unterm Aequator a e verhalten, wie die Halbmesser dieser Kreise, also wie d m zu c e.

§. 73.

Die Centrifugalkraft wirkt senkrecht von der Axe weg, also von e nach x, von m nach w etc. die Schwerkraft hingegen senkrecht gegen einen jeden Punct der Erdoberfläche. Beyde Kräfte wirken demnach nur unter dem Aequator senkrecht; auf allen Parallelkreisen aber unter einem kleinern oder größern Winkel gegen einander, als in e wirkt die Fliehkraft nach e x, die Schwere nach x e; in m jene nach m w und diese nach z m. Wenn nun die Linien e x und m w mit der Größe der Centrifugalkraft unterm Aequator und dem Parallel r m im Verhältniß stehen, oder sich wie c e zu d m verhalten, und man zieht e m z, ferner w z auf e z senkrecht, so giebt

so giebt nach mechanischen Grundregeln m z die Wirkung der Fliehkraft in m gegen die Schwerkraft an.

§. 74.

Nun ist nach geometrischen Gründen $ce : dm = ex : mw$
und $cm : dm = mw : mz$
daher $ce . cm : dm^2 = ex : mz$
oder, da c e und c m Halbmesser
sind . . . . $ce^2 : dm^2 = ex : mz.$

Da nun e x und m z die Wirkung der Centrifugalkraft gegen die Schwerkraft in e und m andeuten, so folgt, daß die Verminderung der Schwere auf einer sich um ihre Axe wälzenden Kugel wie die Quadrate vom Halbmesser der Parallelen, oder wie $ce^2 : dm^2$ sich verhalte. Da ferner diese Halbmesser wie die Cosinusse ihres Abstandes vom Aequator oder ihrer geographischen Breite gegen die Pole abnehmen, so wird die Verminderung der Schwere mit dem Quadrat vom Cosinus der Breite im richtigen Verhältniß stehen.

§. 75.

Die durch die Umwälzung der Erdkugel auf ihrer Oberfläche entstehende Fliehkraft läßt also erwarten, daß die Schwere oder die Kraft, womit die Körper gegen die Erde fallen, so wie man von den Polen nach den Aequator geht, abnimmt, oder daß die Körper dorthin einen Theil ihrer Schwere verlieren oder leichter werden, welches unterm Aequator selbst am merklichsten seyn muß. Wenn wir nun im Gegentheil diese Abnahme der

Schwere

Schwere durch wirkliche Beobachtungen auf verschiedenen Parallelkreisen herausbringen können, so ist folglich die Umwälzung der Erde keinem Zweifel mehr unterworfen, sondern wird vielmehr auch hierdurch augenscheinlich bestätigt.

§. 76.

Die Untersuchung dieser wichtigen Sache, nemlich ob die Schwere gegen den Aequator hin abnimmt, gehörte mit zu den astronomischen und physikalischen Aufträgen, welche Herr Richer im Jahr 1672 von der Pariser Akademie erhielt, um solche bey seinem Auffenthalt auf der Insel Cayenne, die bey Südamerika nur 5° Nordlich vom Aequator liegt, auszuführen. Der Versuch wurde vermittelst eines von Paris dorthin mitgenommenen Secundenpenduls angestellt, denn dies Instrument ist aus folgenden Gründen vorzüglich dazu geschickt, die Veränderungen der Schwere der Körper auf der Erdoberfläche, so genau anzugeben, als hiebey erforderlich ist.

§. 77.

Ein in Bewegung gesetztes Pendul, oder eine blos an einem Faden aufgehangene Bleikugel a c Fig. 13, verrichtet seine Schwingungen um a nach b und d durch die Bögen b d, d b vermittelst der Kraft der Schwere, wie ein jeder fallender Körper durch die Schwere gegen die Erde niederfällt, wenn er nicht unterstützt wird, es kann auch nur an dem niedrigsten Ort in c und in einer gegen

die Erde vertikalen oder senkrechten Stellung a c zur Ruhe kommen. Nimmt nun die Schwere durch irgend eine Ursache zu oder ab, so wird der Körper im erstern Fall schneller, im zweiten langsamer fallen, oder das in der Länge unveränderte Pendul sich schneller oder langsamer schwingen, das ist: seine Schwingungen in einer kürzern oder längern Zeit vollführen.

§. 78.

Nun fand Richer, daß seine Pariser Uhr in Cayenne täglich um 2 Minuten zu langsam ging, so daß er genöthigt war, ihre Secunden-Pendulstange zu verkürzen, weil die Erfahrung gelehrt, daß die Pendul geschwinder schlagen, oder sich schwingen, wenn sie kürzer gemacht werden. *) Er mußte es um $1\frac{1}{4}$ Linien verkürzen, wenn es auf dieser Insel seine 3600 Schwingungen oder Secunden in einer Stunde richtig schlagen sollte; hingegen bey seiner Zurückkunft nach Paris schlug eben dies Pendul zu geschwinde, und ging nicht eher richtig, bis es wieder zu seiner vorigen Länge gebracht worden.

§. 79.

Hieraus ergab sich augenscheinlich, daß die Schwere des Penduls zu Cayenne geringer gewesen als zu Paris, oder daß die Schwerkraft gegen den Aequator hin abgenom-

*) Ueber die Lehre von den Penduln und ihren Schwingungen muß ich Wolfs, Muschenbrocks, Krügers, Erxleben ꝛc. Naturlehre zum Nachschlagen empfehlen.

nommen. Die Ursache hievon kann nach den vorhin beygebrachten Gründen keine andere seyn als die 24 stündliche Umdrehung der Erde um ihre Axe, welche demnach zugleich hiedurch unumstößlich bewiesen ist. Die Naturforscher und Astronomen haben in der Folge häufige Beobachtungen und Untersuchungen über die genaue Länge des Secundenpenduls unter verschiedenen Parallelkreisen angestellt, welche alle ein gleiches bestätigt haben, worüber nachher ein mehreres vorkommen wird.

§. 80.

Als Richers Entdeckung über die Verlängerung der Penduln unter dem Aequator bekannt wurden, bemüheten sich besonders Neuton und Huyghens noch mehrere wichtige Schlüsse daraus zu ziehen, nemlich daß nicht allein, wegen der Umdrehung der Erdkugel, die Fliehkraft eine Verminderung der Schwere unterm Aequator zuwege bringe, sondern daß auch die Wirkung dieser Kraft, die Erdmasse selbst, unter dem Aequator mehr angehäuft habe, oder daß dort ihre Oberfläche mehr vom Mittelpunct der Erde entfernt seyn müsse, als unter den Polen. Diese großen Männer zeigten aus hydrostatischen Gründen, daß bey der Umwälzung der Erde ihre Theile und vornemlich die Meere nicht eher im Gleichgewicht kommen konnten, bis sie von den Polen zum Aequator in allen Parallelen nach und nach erhöht oder senkrecht von der Axe weiter entfernt worden, wodurch sich dann die Erde zu einer um ihre Pole etwas abgeplatteten Kugel (Sphäroid) geformt, und zugleich in ihrem Aequator den

größten Umfang erhalten. Sie brachten sogar durch tiefsinnige Schlüsse aus den damals bekannten Pendul-Versuchen heraus, daß wenn man die Erdaxe zu 229 Theilen annimmt, der Durchmesser des Aequators 230 sey.

§. 81.

Man hat in den folgenden Zeiten dieses Verhältniß durch viele Pendulversuche und durch wirkliche Gradausmessungen auf der Erdoberfläche genauer zu bestimmen gesucht, wie nachher gezeigt werden soll. Alle aber gehen da hinaus, daß die Abweichung der Erde von der vollkommenen Kugelgestalt geringe sey, und etwa nur den 180 oder 200sten Theil ihres Durchmessers austrage. Ferner haben diese neuern Untersuchungen zugleich Neutons Meinung bestätigt, daß die Erde um ihre Pole abgeplattet sey, weil sie eine größere Abnahme der Schwere herausbringen, als die welche blos von dem Umschwunge einer vollkommen runden Erde bewirkt werden kann.

§. 82.

Das was Neuton und Huyghen hiebey aus allgemeinen physikalischen Gründen über die eigentliche Gestalt der Erdründung gefolgert, wünschten die Astronomen nachher durch Ausmessungen auf der Erdoberfläche bestätigt zu sehen, da die Mondfinsterniße hiezu ganz und gar nicht dienen konnten Sie waren also genöthigt zu wirklichen geometrischen Gradausmessungen zu schreiten, oder zu bestimmen, ob man auf einem größten Circul

der

der Erde überall gleich weit fortgehen müsse, um einen Grad desselben zurückzulegen, oder ob sich hierin ein Unterschied zeige. Das erste würde beweisen, daß die Erdoberfläche von einem Circulkreise Fig. 14. a s e n begränzt werde, und daher für eine vollkommene Kugel zu halten sey; das andere hingegen, daß dies von einem flachen oder länglichten Kreis n g s m geschehe, und die Erde folglich ein Sphäroid seyn werde.

§. 83.

Der Abt Picard war der erste, welcher im Jahr 1669 unter Ludwig den XIV auf Veranlassung der Pariser Akademie der Wissenschaften, in den Nordlichen Gegenden Frankreichs einen Bogen des Erdmeridians geometrisch oder durch eine Triangelverbindung maaß, um daselbst die Größe eines Grades zur Erfindung der Erdründung genauer zu bestimmen, als bis dahin geschehen war. Im Jahr 1683 ward auf Picards Anrathen beschlossen, den Meridian der Pariser Sternwarte durch ganz Frankreich zu verlängern, oder Picards Triangel-Verbindung fortzusetzen. Der berühmte Joh. Dominicus Cassini fing die Messung an, sie wurde aber unterbrochen und konnte erst im Jahr 1700 von ihm und seinem Sohn bis zu den Pyrenäischen Gebürgen vollführt werden.

§. 84.

Nun fanden die Herren Cassini aus sehr genauen Vergleichungen des veränderlichen Abstandes eines

Sterns

Sterns vom Scheitelpunct eines Orts im Nordlichen und Südlichen Frankreich, mit dem geometrisch gemessenen Abstand beyder Oerter, *) die Größe eines Grades in jener Gegend kleiner als in dieser, woraus Cassini folgerte, daß die Grade gegen den Aequator hin größer werden und die Erde daher dorthin flacher sey, oder überhaupt eine gegen ihre Pole länglichte Gestalt habe. In dieser Meinung wurde Cassini nachher noch durch mehrere in Frankreich angestellte Gradmessungen bestärkt, allein sie wiedersprach gerade dem was Neuton hierüber herausgebracht hatte. (§. 80.)

§. 85.

Denn es sey nach der 14ten Figur n m s g die länglichte oder wie man annehmen kann, elliptische Ründung der Erde in einem Meridian, so wäre nach dem, was Cassini durch seine eigenen Beobachtungen gefunden zu haben glaubte, welches auch Eisenschmidt zu Strasburg aus Vergleichungen der bis dahin geschehenen Messungen beyflichtete, m g die Länge der Erdaxe und n s der Durchmesser des Aequators, weil man nach ihrer Meinung in den Gegenden um m oder g nicht so weit fortgehen dürfe, um die Krümmung der Erdoberfläche zu bemerken als um n oder s, welches schon der Anblick der Figur lehrt. Oder die Erde hätte hiernach eine länglichte Gestalt.

*) Dies kann erst in der Folge verständlich werden.

§. 86.

Auf diese Art schiene die Ründung der Erdfläche um die Pole einer kleinern; die um den Aequator aber einer grössern Kugel zuzugehören und folglich müßten die Grade wie in Fig. 14. k l, h i und zugleich ihre Krümmungshalbmesser, c k = c l; c h = c i dort kleiner und hier grösser seyn. Der berühmte Neuton aber setzte nach seinen Berechnungen und allgemeinen physikalischen Gründen, n s als die Erdaxe und m g als den Aequator an, so daß also nach ihm die Erde sich um ihren kürzesten Durchmesser wälzt, oder um ihre Pole abgeplattet und um ihrem Aequator erhöhet sey, oder eine stärkere Ründung habe.

§. 87.

Diese gerade sich einander wiedersprechende Meinungen veranlaßten unter den französischen und englischen Gelehrten einen Streit von vielen Jahren. Letztere beriefen sich besonders auf Neutons Scharfsinn und auf die angestellten Pendulversuche, die eine solche von der 24 stündlichen Umwälzung der Erde bewirkte veränderliche Schwere bewiesen, womit die länglichte Gestalt der Erde nicht zu vereinigen sey. Ob nun gleich nachher noch mehrere in Frankreich angestellte Messungen von Graden der dortigen Parallelkreisen, die Cassinische Meinung zu begünstigen schienen, so wurden doch endlich selbst die Franzosen gegen die Cassinischen Messungen mißtrauisch, zumal da seine gemessenen Grade nahe an ein-

ander lagen und seine Instrumente noch nicht völlig die hiezu nöthige Genauigkeit hatten.

§. 88.

Es lies sich überdem leicht beurtheilen, daß auch die durch ganz Frankreich, vermittelst Triangel fortgeführte und geometrisch gemessene Mittagslinie noch ein viel zu kleines Bogenstück vom ganzen Umkreise der Erde sey, um daraus mit völliger Gewisheit gegen Neutons Hypothese, die ein großes Gewicht der Wahrscheinlichkeit zu haben schien, da sie sich auf allgemeine physikalische Gründe stützte, eine gegen die Pole länglichte Erde herzuleiten, zumal da die Abweichung von der genauen Kugelgestalt nicht groß seyn konnte und Neuton selbst die Erde nur um ihren 230sten Theil unter ihren Polen eingedrückt setzt.

§. 89.

Um diesen Zwist auf die sicherste Art beyzulegen, hielt man für das rathsamste, eine Gradmessung in einem der Mittagskreise unter oder bey dem Aequator, und eine andere so nahe als möglich bey den Polen vorzunehmen, um gerade hin zu erfahren, wie sich die Größe oder Länge eines Grades vom Erd-Meridian unter dem Nordpol zur Länge desselben unter dem Aequator verhalte, woraus sich das Verhältniß der Erdaxe zum Durchmesser des Aequators berechnen lassen würde. Man setzte hiebey, wie sich auch als richtig vermuthen läßt, alle Meridiane der Erde als von gleicher Gestalt, voraus,

aus, da man schwerlich unterm Aequatur und bey dem Nordpol unter einem und demselben Meridian, Grade auszumessen Gelegenheit zu finden, hoffen konnte. Dieser Vorschlag wurde von einigen Mitgliedern der französischen Akademie der Wissenschaften unter Ludewig dem XV. wirklich ausgeführt.

§. 90.

Im Jahr 1735 gingen die Herrn *Bouguer*, *de la Condamine* und *Godin*, auf Königl. Kosten nach Peru unter Segel. Sie stellten ihre Beobachtungen in der Landschaft Quito nahe Südwärts am Aequator an, und endigten ihre litterarische Expedition erst im Jahr 1744, nachdem sie einen Bogen des Mittagskreises von mehr als 3 Grad geometrisch gemessen und mit dem veränderlichen Stande der Sterne an den Endpuncten desselben sorgfältig verglichen hatten. Im Jahr 1736 erhielt auch der Herr *von Maupertuis* den Auftrag, eine Gradmessung im äussersten Norden zu bewerkstelligen. Er reisete in dieser Absicht mit den Herren *Clairaut*, *le Monnier*, *Camus* und *Outhier* nach den Schwedischen Lappland oder Westerbothnien ab, und maaß in der Gegend der Stadt Tornea den Grad eines Erd-Meridians unter dem Nordlichen Polarcircul, womit er auch bereits im folgenden Jahre fertig wurde.

§. 91.

Als diese kostbaren und mühsamen Unternehmungen geendigt, und die dabey mit der äußersten Sorgfalt

angestellten Beobachtungen mit einander verglichen wurden, zeigte es sich, daß die Umkreise der Erd-Meridiane keine völlige Circul sind, weil man die Größe der Grade verschiedentlich befunden. Zugleich wurde auch hiedurch Neutons Meinung glücklich bestätigt, denn der Grad beym Nordpol war um fast 700 französische 6 füßige Klafter (Toisen) größer als der unterm Aequator, oder jener größer und dieser kleiner als der französische von Cassini gemessene, so daß demnach die Größe der Meridiangrade abnimmt, wenn man von den Polen zum Aequator fortgeht. Der Herr *von Maupertuis* hat unter andern aus vielen Vergleichungen der angestellten Beobachtungen berechnet, daß sich der Durchmesser des Aequators zur Länge der Axe wie 178 zu 177 verhalten müsse.

§. 92.

Eben diese abgeplattete Gestalt unserer Erdkugel ergiebt sich ferner aus des Herrn *de la Caille* Gradmessung, welche derselbe im Jahr 1750 im Südlichsten Afrika, bey dem Vorgebürge der guten Hoffnung unternommen. Es sind auch in Italien, Oesterreich und Nordamerika ähnliche Gradmessungen angestellt, die auf gleiche Folgen führen. Man hat endlich die genaue Figur der Erd-Meridiane, aus den in einigen beobachteten einzelnen Gradmessungen, unter der Voraussetzung daß sie alle eine gleiche Gestalt haben zu bestimmen gesucht, und sie als elliptisch betrachten zu können geglaubt, da die Größe der mehresten beobachteten Grade hierauf so ziemlich paßt, welches aber eine mühsame und schwere Be-

rechnung

rechnung erfordert. Die Erdkugel wäre hiernach eine Ellipsoide, oder ein Körper der entsteht, wenn sich eine Ellipse um ihre kleine Axe dreht. Wenn man unterdessen diese Gestalt noch nicht mit der größten Genauigkeit kennen sollte, so ist doch so viel aus den Beobachtungen gewiß, daß die Axe der Erde kleiner als der Durchmesser des Aequators, und daß die Abplattung der Erdkugel nicht sehr beträchtlich sey.

§. 93.

Außer den bisher vorgetragenen Gründen für eine unter den Polen abgeplattete Gestalt der Erde haben wir noch sehr weit außer unserer Erde einen Beweis, wodurch die gegenseitige Wirkung der Schwer- und Fliehkraft bey einer sich um eine Axe wälzenden Weltkugel augenscheinlich bestätigt wird. Der Planet Jupiter nemlich dreht sich nach astronomischen Beobachtungen bereits in etwa 10 Stunden um seine Axe, und bey dieser schnellen Umdrehung haben ohne Zweifel jene Kräfte veranlaßt, daß er noch viel merklicher wie die Erdkugel sich unter seinen Polen abgeplattet zeigt. Man hat gefunden, daß sich die Länge seiner Axe zum Durchmesser seines Aequators wie 13 zu 14 verhalte. Cassini hat zuerst im Jahr 1691 diese wichtige Entdeckung an diesem Planeten gemacht. Auch hat Herr Herschel vor kurzem die abgeplattete Gestalt des Planeten Mars, der sich in $24\frac{1}{2}$ Stunden umwälzt, entdeckt. Der Durchmesser seines Aequators verhält sich zur Länge seiner Axe wie 16 zu 15. Dann haben die Astronomen durch Fernröhre

bemerkt,

bemerkt, daß sich auch die Sonne und die Venus um ihre Axen drehen.

§. 94.

Ich bemerke noch, daß ohngeachtet die Applattung der Erde nur geringe ist, so daß wir bey Verfertigung der Erdgloben und Zeichnung allgemeiner Charten von der ganzen Erdfläche dieselbe ohne merklichen Fehler als völlig kugelrund betrachten können, weil diese Abplattung ohnehin z. B. bey einer Kugel von einem Fuß nur etwa $\frac{4}{5}$ Linien betragen würde, dennoch an der genauen Kenntniß der eigentlichen Gestalt unsers Erdballs ungemein viel gelegen ist, und dies nicht so wohl in der Erdbeschreibung überhaupt als vielmehr insbesondere in der allgemeinen Naturlehre.

§. 95.

Denn wir haben mit derselben 1) einen ursprünglich physikalischen und zugleich unumstößlichen Beweis von der täglichen Axendrehung der Erde, indem die Erhebung der Oceane, (und wenn selbige nicht alles überschwemmen sollten) auch der Länder unter dem Aequator, von diesem Umschwunge, vermöge der Centrifugalkraft entstanden ist. Sie setzt 2) die Theorie über die Wirkung der Schwere in ein neues Licht, oder man sieht nunmehr deutlich ein, wie die Gesetze derselben, bey einer ruhenden und vollkommen runden Erde nothwendig anders als jetzt die Erfahrung lehrt, ausfallen müßten. Sie könnte 3) zur größern Vollkommenheit der Wasserwägekunst

kunst (Nivellement) oder der Untersuchung, wie viel ein Ort höher oder vom Mittelpunct der Erde entfernter liegt als ein anderer, dienen, um darnach das Gefälle der Flüsse aufs genaueste zu berechnen, wenn man bey Ziehung eines Canals durch sehr große Weiten nivelliren muß. Sie schaft 4) bey der genauen Bestimmung der Entfernung des Mondes einen großen Nutzen, welches in der Folge deutlich gezeigt werden soll. Endlich kann sie 5) der Erdbeschreibung und Schiffahrt einen wichtigen Vortheil leisten, denn wenn die Lage der Länder und Seeküsten gegen einander, zur größten Sicherheit der Seefahrer völlig richtig verzeichnet werden sollen, so muß die genaue Länge aller Grade der Meridiane und der Parallelen des Aequators bekannt seyn.

Vierter Abschnitt.

Von der Größe der Erde.

§. 96.

Wenn man die bisher betrachtete regelmäßige Gestalt des Erdkörpers kennt, so läßt sich seine Größe finden, wobey man anfangs voraussetzen kann, daß er eine vollkommene Kugel sey. Wir bewohnen aber nur die Landoberfläche oder die äußere Rinde dieses für uns ungeheuer großen Erdballs, übersehen nur einen ungemein geringen Theil desselben auf einmal, und sind daher nicht im Stande, den ganzen Umfang, Durchmesser, Raum

der

der Oberfläche und körperlichen Inhalt desselben durch unmittelbare Ausmessungen zu bestimmen, sondern wir müssen auf folgende Art zu dieser Kenntniß stufenweise zu gelangen suchen.

§. 97.

Erstlich wird ein Bogen oder ein kleines Stück von einem ihrer größten Kreise, z. B. vom Meridian, nach einem bekannten Längenmaaße geometrisch ausgemessen und mit dem veränderlichen Stande eines gewissen Sterns gegen den Scheitelpunct verglichen. Mehr können wir auch eigentlich nicht wirklich messen, alles übrige was nun folgt, bringen wir blos durch Rechnungen heraus. Es wird nemlich 2) das Verhältniß dieses Bogens zu 360 Grad oder dem ganzen Umfange des Meridians berechnet, um damit die ganze Ründung der Erdkugel zu finden. Dann sucht man 3) aus den einzelnen Gradmessungen das Verhältniß der Länge der Erdaxe zum Durchmesser des Aequators zu bestimmen, den Umfang der Meridiane, die Oberfläche der Erde und ihren körperlichen Inhalt, nach den Regeln der höhern Geometrie und Analysis durch eine Näherung zu bestimmen. Oder man betrachtet die Erde als eine genaue Kugel, und berechnet nach geometrischen Gründen eben dieses, so bald aus den gemessenen Graden ihr Umfang bekannt ist. Hiedurch gelangt man dann zur Kenntniß der Größe der Erdkugel nach allen Ausdehnungen derselben, so weit es die bisherigen Beobachtungen und die letztre Voraussetzung nur immer zulassen.

§. 98.

§. 98.

Was die Ausmessung eines Bogenstücks vom Umfange eines Meridians in Graden anbetrift, die Erde als völlig rund angenommen, so läßt sich dieselbe am besten einsehen, wenn man sich dabey die Frage denkt: Wie weit man auf der Erdoberfläche unter einem und demselben Meridian, demnach gerade von Norden nach Süden oder umgekehrt, fortgehen muß, damit nach genauen astronomischen Beobachtungen ein Stern seine Weite vom Scheitelpunct um eine bestimmte Anzahl Grade verändert habe? Dies macht die 2te Figur deutlich.

§. 99.

Es sey o der Mittelpunct der Erde; b a n g ihr Umfang in einem Meridian; S t ein Meridianbogen am Himmel, der folglich mit a b g in einer und eben derselben Ebene liegt. Nun wäre der Bogen a b oder der Winkel a o b zu finden, und in a zeige sich der Fixstern S genau im Scheitelpunct, so daß er folglich in der Linie o a S gesehen wird. Wenn nun der Beobachter von a nach b fortgeht, so wird in b der Punct t sein Scheitelpunct, und er wird den Stern S daselbst genau so weit von t entfernt finden, als der auf der Erde zurückgelegte Bogen a b in Graden austrägt, und dies beweißt man also: Da der Fixstern S von der Erde als unendlich entfernt angenommen werden kann, so wird eine Linie von b aus mit o a S parallel gezogen, demnach die Linie b S zu eben denselben Fixstern führen, und der Winkel S b t,

als

als der Abstand des Sterns S vom Scheitelpunct in b, ist nach geometrischen Gründen dem Winkel a o b oder S o t vollkommen gleich.

§. 100.

Stünde der Stern S in a einige Grade vom Scheitelpunct, so würde aus dem vorigen Grunde, dessen Abstand in b genau um so viel mehr oder weniger betragen als der Bogen vom Erdmeridian a b faßt. Diese leichte Rechnungsmethode haben wir dem unermeßlichen Abstand der Fixsterne von uns zu danken, denn man kann sich vorstellen, daß, weil hiernach o der gemeinsame Mittelpunct der Erd- und Himmelskugel ist, die Bögen a b und S t zwischen gleichen Halbmessern liegen, und demnach die Anzahl ihrer Grade vollkommen gleich groß ist. Eine Linie wie o a S vom Mittelpunct der Erde durch den senkrecht stehenden Zuschauer bis zum Scheitelpunct an der scheinbaren Himmelskugel gezogen, wendet sich gleichsam bey der Ortsveränderung von a nach b um o und schneidet jedesmal sowol vom Umfange der Erd- als Himmelskugel gleich viele Grade ab.

§. 101.

Wenn nun der Astronom in b den Abstand des Fixsterns S von seinem Scheitelpunct genau beobachtet, so ist ihm zwar damit die Größe des zurückgelegten Bogens a b in Theilen des Circuls bekannt geworden; da aber ein Maaß in Graden noch nichts in der eigentlichen Länge des Bogens bestimmt, so muß nun noch der Weg a b

nach

nach einem bekannten Längenmaaß, etwa in Meilen oder Klaftern wirklich ausgemessen werden, ehe sich daraus die wahre Größe des Erdumfanges folgern läßt, sonst weiß der Beobachter nicht, ob er auf der größern Erdoberfläche den Weg a b oder auf der kleinern den Weg r z gemacht hat, da beyde Bögen gleich viele Grade enthalten. Die Länge des Bogens a b läßt sich nun entweder geradehin mit der Meßruthe finden oder durch Triangel Verbindungen berechnen.

§. 102.

Schon die Alten sind auf allerley Mittel bedacht gewesen, das zu ihrer Zeit verwegen scheinende Unternehmen, nemlich die Größe der Erde zu messen, auszuführen. Dies konnte aber nicht eher, auch nur nach beyläufigen Schätzungen geschehen, bis sie die regelmäßige Kugelgestalt derselben einsahen. Die ältesten Urkunden hievon sind folgende:

§. 103.

Diogenes Laertius erzählt, daß etwa 550 Jahr vor Christi Geburt Anaximander von Milesien zuerst den Umfang von Land und Meer angegeben, so wie nach dem Horaz, Archytas 400 Jahr vor Chr. Geb. den Muth gehabt haben soll, die Erde zu messen. Es ist aber von beyden so wenig das dabey gebrauchte Maaß als die dadurch gefundene Größe der Erde angegeben. Beym Aristoteles finden wir das älteste Maaß der Erde angeführt, er bestimmt ihren Umfang ohngefähr auf 400000

Stadien, (Feldweges) um damit zu zeigen, daß sie nicht unendlich groß sey, wie man damals noch zum Theil wehnte.

§. 104.

Der erste Ausmesser der Erde ist ohnstreitig Eratosthenes, der 400 Jahr vor Chr. Geb. Bibliothekar zu Alexandrien war, weil er durch wirkliche Ausmessungen den Umfang der Erde zu bestimmen suchte. Sein Verfahren bestand nach dem Cleomedes darin, daß er vermittelst der Länge des Schattens eines in einer beckenförmigen Sonnenuhr Fig. 15. M. N. aufgestellten Stifts a C, die Entfernung der an den äthiopischen Gränzen liegenden Stadt Syene, von Alexandrien in Aegypten (die er beyde unter einen Meridian setzte) auf den 50sten Theil vom Umfange der Erde gefunden. Dieser Stift warf zu Syene am Tage der Sommer-Sonnenwende in a um 12 Uhr Mittags keinen Schatten, und daher war die Sonne im Scheitelpunct z; hingegen an eben diesem Tage hatte der Schatten zu Alexandrien des Mittags die Länge a n. Nun fand Eratosthenes den Bogen a n = den 50sten Theil vom Umfange der Kugel oder 7 Grad 12 Min, so weit war also die Sonne vom Scheitelpunct zu Alexandrien entfernt, denn der Winkel a C n ist dem Winkel r C Z gleich. Hiernach konnte er also schließen daß der Bogen der Erdründung zwischen Syene und Alexandrien 7 Grad 12 Min. austrage. Den Abstand beyder Städte nahm er nach dem Bericht der Reisenden zu 5000 Stadien an, und daher war der

ganze

ganze Umfang der Erde 50 mal 5000 = 250000 Stadien.

§. 105.

Es ist aber bey seiner ganzen Verfahrungsart noch manches unzuverlässig, auch ist die eigentliche Größe der Stadien, deren er sich bedienet hat, jetzt nicht mehr bekannt, wiewol einige eine Stadie auf 570 Pariser Fus annehmen. In den damaligen Zeiten nahm man es unterdessen nicht so genau, und rechnete 700 Stadien auf einen Grad, demnach 700 mal 360 = 252000 auf den ganzen Erdumkreis. Hypparchus hat hundert Jahr hernach die Erdmessung des Eratosthenes geprüft und sie zu verbessern gesucht, wovon aber Strabo und Plinius verschiedentliche Resultate angeben.

§. 106.

Possidonius nahm 150 Jahr vor Chr. Geb. eine dergleichen Arbeit vor, und bestimmte die ganze Erdründung auf 240000 griechische Stadien. Er wählte aber hiezu eine Methode, die vornemlich wegen der Stralenbrechung am Horizont, worauf man damals noch nicht dachte, wenig Genauigkeit geben konnte. Er hatte nemlich gefunden, daß der helle Stern in der Südlichen Halbkugel, Canopus am Steuerruder des Schiffs, der selbst in Griechenland nicht aufgeht, sich zu Rhodus über den Horizont in Süden etwas zeigte und sogleich wieder verschwand; zu Alexandrien in Aegypten aber um den 48sten Theil des Kreises oder um $7\frac{1}{2}$ Grad sich

über den Horizont erhob. Den Abstand zwischen Rhodus und Alexandrien setzte er auf 5000 Stadien, und so schloß er, der Umfang der Erde müsse 48 mal 5000 = 240000 Stadien seyn.

§. 107.

Endlich lies der um das Jahr 827 der christlichen Zeitrechnung über die Araber herrschende große Calife von Babylon al-Mamon, zur Ausmessung der Erdründung durch viele dazu berufene Mathematiker in den weiten Ebenen von Sindschar, längst den Küsten des arabischen Meerbusens, zween ganze Grade des Mittagskreises unmittelbar ausmessen. Sie theilten sich in zwey Gesellschaften, fingen ihre Messungen von einer Stelle an und gingen von da ab gerade gegen Norden und Süden, so daß sie einerley Meridian befolgten, und bestimmten die Größe eines Grades anfangs auf 56 arabische Meilen und bey wiederholter Messung auf 56$\frac{2}{3}$. Allein man weiß eigentlich nicht genau mehr, wie sich diese Meilen zu den neuern bekannten Maaßen verhalten. Lulof setzt unter andern die Größe eines Grades nach dieser arabischen Messung auf 58762 französische Klafter, welches aber noch sehr merklich von dem was die neuern Erdmesser gefunden, abweicht.

§. 108.

Der gänzliche Verfall der Wissenschaften nach dem 9ten Jahrhundert, war auch der weitern Untersuchung des Erdumfanges hinderlich, und erst im Jahr 1550 ver-

versuchte Fernel in Frankreich aufs neue die Erde zu messen; seine Methode war aber äußerst unsicher. Er beobachtete die Polhöhe von Paris und fuhr dann gerade nach Norden, bis er nach seiner obgleich wenig genauen Beobachtung, um einen Grad weiter gekommen war. Hierauf suchte er die Weite dieses Weges, vermittelst der Umläufe eines seiner Wagenräder, dessen Peripherie er vorher gemessen, und rechnete für die Ungleichheiten und Krümmungen des Weges, so viel davon ab als ihm gut dünkte; allein der Erfolg verdient keiner Aufbewahrung. Bald nachher haben Clavius, Kepler, der ältere Cassini und andere noch verschiedene Wege ausgedacht, die Größe unsers Erdkörpers zu bestimmen.

§. 109.

Der erste aber, der eine sichere und richtige Methode, um zu dieser Kenntniß zu gelangen, wählte, war der Niederländer Snellius. Er bestimmte im Jahr 1615 in der Gegend um Leiden, die Länge eines Bogens vom Meridian, durch Hülfe geometrischer Ausmessungen und astronomischer Beobachtungen. Seine erste Grundlinie, die zu allen übrigen Messungen diente, stach er auf einem ebenen Felde zwischen Leiden und dem Dorfe Soeterwoud ab, sie war 326 rheinl. Ruthen lang, und seine ganze Triangelverbindung ging von Alcmar nach Leiden und Bergen op Zoom. Er fand aus Beobachtungen am Himmel den Bogen des Meridians zwischen der erstern und letztern Stadt 1 Grad 11 Min. 30 Sec. und ihren Abstand durch geometrische Ausmessung 34018 rheinl. Ruthen,

then, woraus er nach allen nöthigen Verbesserungen folgerte, daß ein Grad der Breite 28500 Rheinl. Ruthen betrage. Snellius fand aber nachher selbst Fehler in seiner Messung, die **Muschenbroek** verbesserte als er nach Snellius Tode dessen Arbeit wiederholte und einen Grad in Holland auf 28514 Rheinl. Ruthen setzte.

§. 110.

Einen ähnlichen Weg befolgte Norwood in England in den Jahren 1633 und 1635. Er nahm in zwey verschiedenen Jahren, um die Zeit ihres Sommerstillstandes die Höhe der Sonne zu London und zu York, mit einem 5 füßigen Sextanten, und fand den Abstand dieser beyden Städte im Bogen 2 Grad 28 Min. Er maaß hierauf sehr sorgfältig die Länge des Weges von London nach York und brachte heraus, daß ein Grad des Mittagskreises daselbst 57300 französische Klafter betrage. Der als Astronom bekannte Pater **Ricciolus** fing im Jahr 1654 bey Modena an, diese Aufgabe mit Beihülfe des Grimaldi nach allen nur erdenklichen Methoden zu bearbeiten, er fand sehr verschiedene Resultate seiner Messung, und aus der einen die dortige Größe eines Grades 63159 bononische Schritte, welche Cassini auf 61478 Pariser Klafter berechnet. Diese Angabe weicht aber sehr von der Wahrheit ab, daher diese ganze Arbeit des Riccioli wegen Unsicherheit der Beobachtungen und einer geringen Genauigkeit der Instrumente, wenig Zuverlässigkeit giebt.

§. 111.

§. 111.

Bald nachher soll der durch seine Land- und Seecharten bekannte Holländer **Wilhelm Bleau** eine Erdmessung angestellt, und dabey ein Instrument von 28 Fuß im Halbmesser gebraucht haben. Man weiß aber sonst nichts weiteres von der Art und den Erfolg seiner Bemühung, als das Picard, welcher dieselbe über des Snellius Arbeit erhebt, berichtet, daß sie mit seinen Resultaten bis auf 9 oder 10 Toisen übereinstimmt. Es scheint folglich, daß diese Messung älter als die des Picard seine sey, die derselbe im Jahr 1670 unternommen; sie ist aber so wenig vor als nachher bekannt geworden. Diesemnach blieb die Bestimmung der Größe des Erdgrades bis zum Picard in der Ungewisheit, welche die bis jetzt angeführten Messungen mit sich führten.

§. 112.

Diese Beobachtungen der Herren Picard und Cassini gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts, die ich bereits oben angezeigt habe, und endlich die allerneuesten der Herren von **Maupertuis** und **Bouguer** in dem jetzigen Jahrhundert, haben über diese wichtige Sache, der Wahrheit gewiß viel näher kommende Resultate geliefert, als alle vorhergehende, zumal da es nunmehr darauf ankam, nicht allein die genaue Größe des Erdumkreises, sondern auch die eigentliche Gestalt der Erdkugel und ihre Abweichung von der genauen Kugelgestalt dadurch herauszubringen, wobey es unumgänglich nothwendig war, das ganze Verfahren mit der größ-

ten Vorsicht zu unternehmen, die besten Beobachtungswerkzeuge zu gebrauchen, und alles auf das sorgfältigste zu prüfen und zu berichtigen.

§. 113.

Durch die berühmte Picardsche Messung wurde der Bogen des Mittagskreises zwischen Malvoisine und Amiens oder der Unterschied der Breite dieser Oerter auf 1 Grad 22 Min. 55 Sec. bestimmt, welches im Längenmaaß 78850 franz. Toisen betrug, woraus sich die Größe eines Grades $57057\frac{1}{4}$ Toisen ergab, welchen Picard, der Bequemlichkeit im Rechnen wegen zu 57060 Toisen ansetzte. Unterdessen sahe er selbst ein, daß sich bey aller Vorsicht, dennoch leicht Fehler bey dergleichen Unternehmungen einschleichen könnten, und rieth daher, die von ihm angefangene Gradmessung fortzusetzen. Als Cassini hierauf in den Jahren 1683 und 1700 die Messung durch ganz Frankreich fortgeführt, fand er im Jahr 1701 die Breite zwischen Paris und Collioure 6 Grad 18 Min. und erhielt den Grad zu 57292 Toisen, doch im Jahr 1702 bestimmte er diesen Werth genauer auf 57097 Toisen.

§. 114.

Man wurde nun, dieser Ungleichheit wegen, auf Picards Gradmessung aufmerksam, zumal da Eisenschmidt zu Strasburg, aus Vergleichung der ältern Messungen gezeigt hatte, daß die Grade nach dem Aequator hin größer zu seyn schienen; bedachte aber nicht, daß die

damals

damals in den Messungen sich noch findenden Ungewißheiten diesen Schluß leicht trüglich machen konnten. Im Jahr 1718 setzte Cassini Picards Triangelverbindung von Amiens nach Dünkirchen fort, und folgerte aus seinen Beobachtungen den Unterschied der Breite zwischen Paris und Dünkirchen 2 Grad 12 Min. 9 Sec. und die Länge dieses Mittagsbogens 125454 Toisen, so daß demnach $56956\frac{1}{2}$ Toisen auf einen Grad gingen, wofür Cassini 56960 setzte. Der ganze Mittagsbogen zwischen Dünkirchen und Colliure gab zur Länge eines Grades 57061 Toisen. Cassini schloß daher, daß die Erde gegen die Pole hin länglicht wäre, weil er die Südlichen Grade größer fand als die Nordlichen, und setzte das Verhältniß der Erdaxe zum Aequator wie 95 zu 94 fest.

§. 115.

Allein diese Cassinische Messung und andere in Frankreich nachher angestellte, welche Neutons Hypothese zu wiederlegen schienen, waren, aus den oben angezeigten Gründen, zur Entscheidung der Frage, ob die Erde an ihren Polen länglicht oder abgeplattet sey, nicht hinreichend, und erst durch die in den Jahren 1735 bis 1744 in Peru und Lappland von Bouguer und Maupertuis angestellten Gradmessungen wurde selbige zu Neutons Vortheil entschieden. Ehe ich aber die Resultate dieser neuern Untersuchung, welche die französische Akademie der Wissenschaften veranstaltet, hersetze, will ich einen deutlichen Begrif von der Methode zu geben suchen, nach wel=

welcher die Größe eines Meridiangrades geometrisch ausgemessen worden.

§. 116.

Es sey Fig. 16. A F ein im Bogen und Längenmaaß zu messendes Stück vom Mittagskreise, welches zu mehrerer Richtigkeit der Beobachtung wenigstens mehr als einen Grad fassen muß. Man weiß aber schon im voraus, daß auf jeden Grad etwa 15 deutsche Meilen gehen. Sollte nun diese Linie mit der Meßkette unmittelbar der Länge nach gemessen werden, so würde die auf einem Wege von verschiedenen Meilen so leicht mögliche Abweichung von der geraden Richtung A F, und die Ungleichheiten des Erdbodens unüberwindliche Schwierigkeiten verursachen. Dann würde es auch, theils wegen der gebogenen Erdoberfläche, theils wegen den etwa zwischen A und F liegenden Anhöhen Bergen und Waldungen unmöglich seyn, von A aus F zu sehen, wenn auch beyde Oerter erhaben liegen. Eben so wenig wird man daher seitwärts beyde zugleich erblicken, und aus ihren scheinbaren Abstand ihren wahren durch geometrische Werkzeuge ausmessen können.

§. 117.

Man ist also genöthigt die Weite von A nach F geometrisch zu bestimmen, und das kann auf folgende Art geschehen: Gesetzt, es liegen um A F herum einzelne hohe Berge, auf deren Spitzen E B C D so wie in A und F selbst, sich Standzeichen als Bäume, Kreutzer, Stangen

gen und dergleichen aufrichten lassen, die allemal von den zunächst liegenden Bergspitzen zu Gesicht kommen, und die Linie m n werde auf einem ebenen Felde, als eine nothwendig erforderliche Grundlinie, mit der Meßkette wirklich gemessen, so läßt sich zwischen dieser Grundlinie und den bemerkten Standzeichen, eine Triangelverbindung wie die Figur zeigt, zu Stande bringen.

§. 118.

Man mißt nemlich zuerst von den Endpuncten dieser Grundlinie m und n, mit bekannten geometrischen Instrumenten, etwa mit einem Astrolabio oder Meßtischlein die Winkel, welche diese Endpuncte mit den Standzeichen der benachbarten Berge formiren. Hierauf werden auf eine ähnliche Art von den Bergspitzen, die Winkel beobachtet, welchen die dort aufgerichteten Standzeichen unter sich machen, wodurch sich verschiedene Dreyecke bilden, deren sämmtliche Ebenen aber, da sie der ungleichen Höhe der Berge wegen nicht horizontal liegen, auf die gemeinschaftliche Horizontalebene reducirt, und hierauf als geradelinigte ebene Dreyecke trigonometrisch berechnet werden können.

§. 119.

Es sey also die Grundlinie m n wirklich genau gemessen. Selbige muß aber zu mehrerer Genauigkeit eine beträchtliche Länge haben. Bey des Herrn von Maupertuis Gradmessung hielt der Bogen A F noch nicht völlig einen Grad; seine Grundlinie aber war über 7000

fran-

französische 6 füßige Klafter lang. (Eine deutsche Meile ist etwas länger als 3800 solcher Klafter oder Toisen.) Nun wird von m und n ab, der Winkel gemessen, welchen das Standzeichen des Berges B mit m und n macht. Sind nun die Winkel Bmn und Bnm bekannt, so kennt man auch den Winkel mBn, denn es ist $180° - Bmn - Bnm = mBn$. Nun läßt sich in dem Dreyeck Bmn, aus der bekannten Seite mn und den Winkeln mBn und Bnm die Seite Bm in Toisen, durch folgenden Satz finden:

$$\text{Sin. } mBn : mn = \text{Sin. } Bnm : Bm$$

§. 720.

Nun wird vom Berge C aus, der Winkel BCm und von B aus der Winkel CBm beobachtet, und dann findet man in dem Dreyeck BCm, aus der schon bekannten Seite Bm und den Winkeln an C und B die Seite Cm also:

$$\text{Sin. } BCm : Bm = \text{Sin. } CBm : Cm$$

Dann werden von den Bergspitzen D und C die Winkel CmD und CDm gemessen, und man findet in dem Dreyeck CDm, aus der Seite Cm und den Winkeln an C und D die Seite mD also:

$$\text{Sin. } CDm : Cm = \text{Sin. } mCD : mD.$$

Von B und E aus geben die beobachteten Winkel mBE und BEm den Triangel BEm, in welchem, da auch bereits die Seite Bm bekanut ist, die Seiten Em und BE sich also finden lassen:

$$\text{Sin. } BEm : Bm = \begin{cases} \text{Sin. } EBm : Em \\ \text{Sin. } BmE : BE \end{cases}$$

Endlich

Endlich aus Beobachtungen in B und A sind die Winkel ABE und BAE zu finden; und dann ergiebt sich im Dreyeck EAB, in welchem die Seite BE vorhin bekannt geworden, die Seite AE also:

Sin. BAE : BE = Sin. ABE : AE.

§. 121.

Man ziehe nun von E aus, vermittelst einer Boussole Eb und Ea mit AF parallel, und eben so von m, md, welches geschieht, wenn man von E gerade nach Norden und Süden; von m aber gerade nach Süden visirt, und zugleich an E die Winkel AEb und mEa; an m aber den Winkel Dmd beobachtet. Hierauf stelle man sich vor, daß von den drey Puncten A, m und D senkrechte Linien auf Eb, Ea und md gezogen worden, so entstehen auf dem Felde drey in b, a und d rechtwinklichte ebene Dreyecke, deren Hypothenusen AE, Em und mD aus den vorigen Rechnungen bereits bekannt sind. Alsdann hat man nach richtigen trigonometrischen Gründen:

im Dreyeck AbE . . . EA. Sin. A = bE

— — Ema . . . Em. Sin. m = Ea

— — mDd . . . mD. Sin. D = md

Nun ist aber bE + Ea + md = AF die gesuchte Länge des Bogens vom Mittagskreise, in den bey der Grundlinie gebrauchtem Maaße, nemlich in französischen 6 füßigen Klaftern.

§. 122.

§. 122.

Hiemit wäre also der Mittagsbogen A F in einem Längenmaaße bekannt; allein dann ist noch zu untersuchen, was er für ein Theil vom Umkreis des Circuls sey zu welchen er gehört, oder wie viele Grade, Min. und Secunden er austrägt. Der dienlichste Weg hiezu sind nun astronomische Beobachtungen, die, um dabey der Wirkung der Stralenbrechung so viel als möglich auszuweichen, um den Scheitelpunct herum gewählt werden. Nachdem was bereits oben von dieser Methode angezeigt worden, können ihre Gründe nicht mehr unbekannt seyn.

§. 123.

Fände also z. B. der Beobachter am Nordlichen Ende dieses Mittagsbogens in A, mit genau eingetheilten Quadranten, oder einem Scheitelmesser, einen gewissen Stern genau im Scheitelpunct und an dem Südlichen Endpuncte in F, oder nahe dabey ostwärts auf dessen Parallelkreise in D oder d (weil ein Stern auf einem und demselben Parallelkreis der Erde einen gleich hohen Mittagsstand oder einen gleichen Abstand vom Scheitelpunct hat) eben diesen Stern um 1°. 16′. 12″ Nordwärts vom Scheitelpunct entfernt, so könnte er sich versichert halten, von A nach F einen Bogen des Erdumkreises (die Erde als eine vollkommene Kugel betrachtet) von 1°. 16′. 12″. zurückgelegt zu haben. Hieraus läßt sich nun, wenn derselbe mit der Weite des Weges A F im Längenmaaße verglichen wird, der ganze Erdumfang finden. Man setzt

setzt nemlich: Wie sich 1° 16′ 12″ zum gefundenen Längenmaaß des Bogen A F in Klaftern erhalten, so verhalten sich 360°. zum Umfange der Erdkugel in eben dem Maaße.

§. 124.

Auf eine ähnliche Art verfuhr unter andern Herr von Maupertuis und seine Gesellschaft, als sie im Jahr 1736 in der Gegend der Stadt Tornea, einen Grad des Meridians unter dem Polarcircul abmaaßen. Ihre Standlinie wurde auf dem Eise des Flusses bey Tornea abgesteckt, und war genau gemessen 7406 Toisen 5 Fuß 2 Zoll lang. Die Winkel von den Bergen und Standpuncten wurden mit einem zweyfüßigen Quadranten *) beobachtet, und ihre Nordwärts zwischen Tornea und dem Berge Kittis liegende Triangelverbindung, nach 12 verschiedenen Abänderungen berechnet. Sie fanden den Abstand dieser beyden Endpuncte ihrer Mittagslinie, im Mittel aus allen Beobachtungen 55023 Toisen und den dazwischen liegenden Gradbogen 57′, 29″, 6, woraus sich die Länge eines Grades unterm 66° 19′ Nordlicher Breite von 57422 Toisen ergab.

§. 125.

So bald diese Beobachtung bekannt wurde, fing man an, die der Erde von Cassini beygelegte länglichte Gestalt

*) Er wurde nachher vom Herrn v. Maupertuis der hiesigen Königl. Akademie der Wissenschaften geschenkt, und steht noch auf der Sternwarte.

Gestalt in Zweifel zu ziehen, denn dieser Nordliche Grad war größer als irgend einer der in Frankreich gemessen worden. Herr von Maupertuis wiederholte hierauf Picards Messung, weil bey derselben einige Fehler bemerkt worden, und auch Cassini fand eine Berichtigung seiner parisischen Triangelverbindung nöthig, die sein Sohn im Jahr 1740 ausführte. Endlich wurde die Größe des Grades in Frankreich, unter der Breite von 49° 20′, auf 57074 Toisen als die zuverlässigste festgesetzt.

§. 126.

Nunmehr erwartete man mit Verlangen die Zurückkunft des Herrn Bouguer und seiner Gesellschaft aus Peru, um die letztere Bestätigung der Meinung von der abgeplatteten Gestalt der Erde zu erfahren. Er langte endlich von seiner sehr beschwerlichen Reise im Jahr 1744 zu Paris an, und berichtete der Akademie, daß er vermittelst einer langen Triangelverbindung und einigen Grundlinien, auf und zwischen den Peruanischen Bergen, südwärts von Quito, einen Meridianbogen von 3° 7′ 1″ gemessen und dessen Länge 176940 Toisen gefunden habe. Hiernach gab er die Größe eines Grades unterm 1° 20′ Südl. Breite, nach allen nöthigen Berichtigungen zu 56753 Toisen an. Der Herr de la Condamine hatte nach seiner Rechnung diesen Grad nur um 3 Toisen geringer gefunden.

§. 127.

Demnach konnte man hiedurch die wichtige Frage über die Applattung der Erde unter den Polen, als entschieden ansehen, denn dieser Grad unterm oder sehr nahe am Aequator war um 321 Toisen kleiner als der französische und um 669 kleiner als der lappländische, woraus die Zunahme der Grade gegen die Pole sich deutlich ergab. Eben dieses fand nachher der Abt de la Caille durch seine am Vorgebürge der guten Hoffnung, von der Capstadt Nordwärts bis zu Klipfonteyn angestellte Gradmessung. Seine durch vier Dreyecke ausgemessene Mittagslinie war 69669 Toisen und die dabey gebrauchte Grundlinie 6467 Toisen lang. Er brachte dadurch heraus, daß ein Grad des Mittagskreises der Erde unterm $33\frac{1}{3}°$ Südlicher Breite 57037 Toisen austrage. Auch hat eine Messung von Boscowich in Italien, die Applattung der Erde gezeigt, nach welcher ein Grad im 43°. 4′. der Nordlichen Breite 56979 Toisen ausmacht, und eben dies ist die Folge fast von allen übrigen Gradmessungen gewesen.

§. 128.

Folgende Tafel zeigt die Länge aller bisher gemessenen Grade des Mittagskreises in Toisen.

Beobachter.	Oerter und Gegenden.	Mittlere Breite.	Länge des Grades.
Bouguer ꝛc.	Peru.	1°. 20′	56753
de la Caille.	Vorgeb. d. g. Hoffn.	33. 18	57037
Mason.	Pensilvanien.	39. 12	56888
Boscowich.	bey Rom.	43. 1	56979
Cassini ꝛc.	Perpignan, Rod.	44. 33	57048
Beccaria.	Turin.	44. 44	57138
Liesganig.	Ungarn.	45. 57	56881
Cassini ꝛc.	Rodez, Bourges.	46. 14	57040
— — —	Bourges, Paris.	47. 28	57071
Liesganig.	Wien.	48. 43	57086
Cassini ꝛc.	Paris, Amiens.	49. 20	57074
— — —	Amiens, Dünkirch.	50. 27	57092
Snellius ꝛc.	Holland.	52. 2	57145
Norwood.	England.	53. 0	57300
v. Maupertuis.	Lappland.	66. 19	57422

§. 129.

Ob nun gleich die Applattung der Erde gegen ihre Pole, aus diesen Beobachtungen ohnstreitig bewiesen ist, so ist es doch zur Bestimmung ihrer wahren Größe nicht genug, die Länge von einigen Graden des Meridians gemessen zu haben. Denn zur Erfindung des ganzen Umfanges eines Meridians, welcher bey Berechnung der Größe zum Grunde liegt, muß das Verhältniß des Durchmessers vom Aequator zur Länge der Erdaxe, oder die Länge der großen und kleinen Axe in der länglichten Rundung bekannt seyn. Dies Verhältniß ist aber bey den

Astro=

Astronomen noch nicht völlig übereinstimmend bestimmt, sondern sie gehen darin vornemlich nach den verschiedenen Voraussetzungen der Gestalt der Erdmeridiane und den dabey aus der höhern Geometrie angenommenen Rechnungsregeln, merklich von einander ab. Unter andern bringt dies Verhältniß heraus:

Maupertuis	wie	178	zu	177.
Bouguer	—	179	—	178.
Condamine	—	304	—	303.
Ulloa	—	266	—	265.
de la Caille	—	200	—	199.

§. 130.

Aus den Untersuchungen über die Schwere, wozu die Pendulversuche Gelegenheit gegeben, hat man nicht allein, wie oben gezeigt worden, allgemein die abgeplattete Gestalt der Erde, sondern sogar das richtige Verhältniß zwischen der Erdaxe und dem Aequator zu bestimmen, Veranlassung genommen. So daß genau beobachtete Pendullängen unter verschiedenen Gegenden des Meridians angestellt, gerade eben den Vortheil, wie wirkliche Gradmessungen, leisten.

§. 131.

Als die Astronomen diese wichtige Schlußfolge einsahen, waren sie, seit Richers Zeiten unaufhörlich bemüht, Beobachtungen der genauen Pendullänge in verschiedenen Breiten oder Entfernungen vom Aequator an-

 zustellen.

zustellen. Sie maaßen entweder nach einem und dem nemlichen Maaßstabe die Länge des Penduls, das richtig seine Secunden schlägt, an verschiedenen Oertern ab; oder sie nahmen ein Pendul von unbestimmter Länge, brachten es von einem Ort zum andern, zählten wie viele Schwingungen es in einer gewissen Zeit an einem jeden Ort verrichtet, und suchten alsdann seine Länge zur Länge des Secundenpenduls, da bekanntlich die Längen der Penduln sich umgekehrt gegen einander verhalten, wie die Quadrate der Schwingungen in einer und derselben Zeit.

§. 132.

Es lies sich also nach dieser letztern Methode aus der Beobachtung des Ganges eines Penduls, seine Länge zum Secundenpendul finden, und wenn dies Verhältniß für das nemliche Pendul an zweyen Oertern gegeben ist, so hat man zugleich das gesuchte Verhältniß der Secundenpendul an solchen Oertern. Folgende Tafel enthält, die von verschiedenen Astronomen, auf die eine oder andere Art vom Aequator bis zur Nachbarschaft des Pols beobachtete Länge des Secundenpenduls, welche aber nicht durchaus von gleicher Genauigkeit anerkannt werden, auch sind dergleichen Beobachtungen äußerst schwer und erfordern scharfsinnige Ueberlegungen aller Umstände, unter welchen sie angestellt worden sind, wozu besonders die verschiedene Temperatur der Luft gehört.

§. 133.

Pendullängen, so durch Messungen bestimmt worden.

Beobachter.	Oerter.	Breite.	Pendullänge franz. Linien.
Bouguer.	Rio Jama.	0. 9	438, 82
— —	Quito, am Meer.	0. 25	439, 10
— —	Quito.	— —	438, 82
Richer.	Cayenne.	4. 56	439, 32
Bouguer.	Panama.	8. 35	439, 20
Godin ꝛc.	Porto bello.	9. 33	439, 08
— —	klein Goave.	18. 27	439, 37
Ulloa.	Guarico.	19. 46	439, 32
de la Caille.	Vorgeb. d. g. H.	33. 55	440, 05
Jaquier.	Rom.	41. 54	440, 28
Picard.	Bayonne.	43. 30	440, 50
Liesganig.	Wien.	48. 12	440, 56
Richer.	Paris.	48. 50	440, 60
Mairan.			440, 57
Graham.	London.	51. 31	440, 60
Lulof.	Leiden.	52. 9	440, 71
Mayer.	Greifswalde.	54. 4	440, 83
	Archangel.	64. 33	441, 10
	Kola.	68. 52	441, 31

§. 134.

Pendullängen, so durch Vergleichung der Schwingungen bestimmt worden.

Beobachter.	Oerter.	Breite.	Pendullänge franz. Linien.
Condamine.	Para.	1° 28′	439, 22
Campbell.	Jamaica.	18. 0	439, 44
Mairan.	Paris.	48. 50	440, 57
Graham.	London.	51. 31	440, 65
Celsius.	Upsal.	59. 2	440, 91
Grischow.	Dörpt.	58. 26	440, 92
— —	Reval.	59. 26	440, 95
Mallet.	Petersburg.	59. 56	441, 02
Maupertuis.	Pello.	66. 48	441, 17
Mallet.	Ponoi.	67. 5	441, 22

§. 135.

Es ist nun zu zeigen, daß die sich aus der Verkürzung der Penduln gegen den Aequator, ergebende Verringerung der Schwere, daselbst wirklich größer sey, als diejenige, welche bey der Umwälzung einer vollkommenen runden Erde statt haben würde, bey welcher Untersuchung zu merken ist, daß die Erdkugel als homogen oder ihre körperliche Materie als durchaus von gleicher Beschaffenheit und Dichtigkeit angenommen wird.

§. 136.

§. 136.

In der Mechanik giebt Huyghen diese Regel: daß die halbe Länge eines Penduls, das richtig seine Secunden schlägt, sich zu der Länge durch die ein schwerer Körper in einer Secunde senkrecht herunterfällt, verhalte, wie das Quadrat vom Durchmesser eines Kreises zum Quadrat von desselben Umfange. Wenn man nun das Verhältniß des Durchmessers eines Circuls zur Peripherie wie 113 zu 355 annimmt, die Länge des Secundenpenduls zu Paris aus der vorigen Tafel zu 440, 57; unterm Aequator aber zu 439, 10 Linien, so findet man durch die 4te Proportionalzahl des Satzes:

$113^2 : 355^2$ oder $12769 : 126025 = 220, 28$

den Fall der Körper in einer Secunde zu Paris

$= 2174, 07$ Linien

und des folgenden:

$113^2 : 355^2$ oder $12769 : 126025 = 219, 55$

den Fall der Körper in einer Secunde unterm Aequator

$= 2166, 87$ Linien.

§. 137.

Da nun der Fall der Körper, so wie der Schwung der Penduln eine Wirkung der Schwere ist, so verhält sich hiernach, wie die Naturforscher gezeigt haben, die Kraft der Schwere zu Paris zur Kraft der Schwere unterm Aequator, wie 2174, 07 zu 2166, 87 oder wie 220, 28 zu 219, 55 = 440, 57 zu 439, 10, das ist wie die Länge der Penduln, welche an diesen Oertern ihre Schwin-

gungen in einer gleichen Zeit verrichten, und eben dies gilt unter allen andern Breiten.

§. 138.

Nun sey A die Schwere auf der Oberfläche der Erde, wenn sie sich nicht um ihre Axe drehete, oder welches einerley ist, wie sie bey der jetzigen Axendrehung unter den Polen statt finden würde, wenn sie eine vollkommene Kugel wäre, welche Schwere A man die eigenthümliche oder ursprüngliche Schwere nennen kann, weil untern Polen die Körper von der Centrifugalkraft ungestört mit ihrer ganzen Schwere wirken. B sey die dazu gehörige Länge des Secundenpenduls; C sey die in der Breite b durch die Fliehkraft verminderte Schwere, und l die Länge des Secundenpenduls daselbst; γ sey die in einer andern Breite β verminderte Schwere und λ daselbst die Länge des Secundenpenduls, so verhält sich nach dem vorigen B : l wie A : C

und B : λ wie A : γ

folglich auch B — l : B — λ wie A — C : A — γ, oder der Unterschied der Pendullängen wie der Unterschied der Schwere in den Breiten b und β.

§. 139.

Da nun A — C : A — γ gleich ist dem Cosinus von 90° — Cos. b : Cos. 90° — Cos. β = Cos. b : Cos. β oder die Schwere mit den Cosinussen der Breite im Verhältniß steht (§. 74.) so müssen sich die Unterschiede der Pendullängen mit eben diesen Cosinussen der Breite im

richti-

richtigen Verhältniß finden. Nemlich B — l : B — λ = Cos. b : Cos. β und zwar bey der vollkommenen Kugelgestalt der Erde, trift aber diese Proportion durch Beobachtungen nicht zu, so ist die Abweichung des Erdkörpers von einer genauen Kugel bewiesen.

§. 140.

Hiebey kömmt es darauf an, die Länge des Secundenpenduls zu finden, wenn die Erde in Ruhe ist, oder welches das Pendul jetzt, da sie sich umdreht, nur noch unter den Polen haben muß, und die Erde eine Kugel ist. Um dies zu bewerkstelligen ist zuerst die Größe der Centrifugalkraft unterm Aequator in Theilen des Erdhalbmessers erforderlich, und diese läßt sich aus dem bekannten Halbmesser der Erde und der Zeit ihrer Umdrehung um ihre Axe berechnen. Sie wird nemlich durch den Quersinus (Sinus versus) von einem Bogen, den ein Punct der Erdoberfläche dort in einem sehr kleinen Zeitraum, etwa in einer Secunde zurücklegt, ausgedrückt.

§. 141.

Es sey Fig. 17. P der Mittelpunct der Erde, a ein Punct ihres Aequators; dieser Punct beschreibe bey der Umwälzung der Erde in einer Secunde den kleinen Bogen a e, so ist p e dessen Sinus und a p dessen Quersinus. Nun drücken die Linien a p und a m gemeinschaftlich die Wirkung der Centralkräfte aus, und man kann sich vorstellen, daß der Punct a in der Zeit, da er den Bogen a e zurücklegt durch a p gegen den Mittelpunct gefallen

 seyn

seyn würde, wenn es nicht die Centrifugalkraft zurückgehalten, und daß er in eben der Zeit durch a m fortgeschleudert worden wäre, wenn es nicht die Centripetalkraft verhindert hätte. Eben dies gilt aber auch auf allen Parallelen bis zum Pol, wenn P a ihren Halbmesser vorstellt. Die Fliehkraft wird beständig nach der Größe des Quersinus von einem zurückgelegten sehr kleinen Bogen wirken.

§. 142.

Da sich aber auch, wie oben (§. 74.) gezeigt wor- die Centrifugalkräfte in verschiedenen Breiten, wie die Quadrate der Cosinuße dieser Breiten verhalten, so läßt sich um so leichter ihre Wirkung, das ist, ihre Verminderung der Schwere finden. Wenn aber diese zu der durch Beobachtungen herausgebrachten Größe des Falls der schweren Körper in einer gewissen Zeit hinzugesetzt wird, so hat man die eigenthümliche Schwere des Körpers, oder die Höhe von welcher derselbe entweder bey einer ruhenden Erde, oder jetzt unter den Polen herabfallen würde.

§. 143.

Nimmt man nun nach Herrn Prof. Klügel die Größe eines Grades unter dem Aequator zu 57247 Toisen an, so wird der Halbmesser der Erde P a = 19423451 1 Fuß betragen. Aus der Zeit einer Umdrehung der Erdkugel 23 St. 56′ 3″ = 86163″ findet man, daß sich ein Punct ihrer Oberfläche unterm Aequator in einer Zeit-

secunde

secunde durch 15″, 04 im Bogen bewege. Der Quer-sinus dieses Bogens ist der 37602264ste Theil vom Halbmesser und trägt daher in Theilen des Erdhalbmessers 7, 44 Linien aus. Dies ist die Wirkung der Centrifugalkraft unterm Aequator. Nun liegt Paris unter dem 48° 50′ der Breite *) und wenn man zu dem Quadrat des Cosinus der Breite unterm Aequator = 1, dem Quadrat der Breite von Paris und 7, 44 Linien, die vierte Proportionalzahl sucht, so ergeben sich 3, 22 Linien, und dies ist die Wirkung der Centrifugalkraft zu Paris. Nach den genauesten Berechnungen fällt ein Körper zu Paris in 1 Sec. 2174, 07 Linien, werden hiezu 3, 22 Linien (als die Größe, wie viel vom Pol bis nach Paris die Schwerkraft von der Centrifugalkraft verringert worden) so finden sich 2177, 29 Linien für die eigenthümliche Schwere oder die Größe des Falls eines Körpers unter den Polen in einer Secunde.

§. 144.

Sucht man aber eben diesen Fall der Körper aus einer Beobachtung des Falls derselben unter dem Aequator, wo er in einer Secunde 2166, 87 Linien austrägt, zu bestimmen, so findet man dafür 2174, 31 Linien, wenn nemlich zu 2166, 87 Linien die Verringerung der Schwere unter dem Aequator oder die dortige Centrifugalkraft 7, 44 Linien addirt werden. Da nun diese Größe

*) Paris wird deswegen zum Beispiel genommen, weil daselbst sehr genaue Pendulversuche angestellt worden.

Größe geringer als die vorige (2177, 29) ausfällt, so folgt, daß der Fall eines Körpers zu Paris in einer Secunde größer ist, als er seyn könnte, wenn die Erde vollkommen kugelrund wäre, daß dort die Schwere zu groß oder die Centrifugalkraft zu klein sey; daß also der Halbmesser des Pariser Parallelkreises kleiner sey, als er bey einer genauen Kugelgestalt der Erde seyn müßte. Da dies nun in allen Breiten statt findet, so **muß die Erdkugel gegen ihre Pole abgeplattet, oder die Länge der Erdaxe kleiner als der Durchmesser des Aequators seyn.** Hieraus kann es begreiflich werden, in welcher Verbindung die auf der Erdoberfläche bemerkte verschiedene Schwere, die die Länge des Secundenpenduls anzeigt, mit der eigentlichen Gestalt der Erde stehe.

§. 145.

Aus diesen Bestimmungen läßt sich auch mit Newton berechnen, wie viel mal die Centrifugalkraft unterm Aequator von der Schwere daselbst übertroffen wird. Nemlich es würde ein Körper überall durch einen Raum von 2177, 29 Linien in einer Secunde fallen, wenn die Erde sich nicht umwälzte. Diese Zahl drückt also die ganze, oder von der Centrifugalkraft unverminderte Schwerkraft auf der Erde aus; nun ist aber die Wirkung der Centrifugalkraft unterm Aequator oben als 7, 44 Linien gefunden, daher verhält sich dort die Schwer- zur Fliehkraft wie 2177, 29 zu 7, 44 oder wie 293 zu 1. Die Fliehkraft wird also selbst unterm Aequator, wo doch der Umschwung der Erde am stärksten ist, um 293 mal

von

von der Schwerkraft übertroffen, und daher kann bey dieser weisen Einrichtung des Schöpfers die Fliehkraft auch nicht dem geringsten Theil der Erdoberfläche gefährlich werden. Halley findet beynahe eben dies Verhältniß aus der Geschwindigkeit und Entfernung des Mondes und der Umdrehungszeit der Erde.

§. 146.

Man kann nun noch weiter gehen und aus den in verschiedenen Breiten beobachteten Pendullängen, auch sogar das eigentliche Verhältniß der Axe zum Durchmesser des Aequators bestimmen, wie Neuton zuerst gezeigt hat. Er nahm an, welches andere nachher genauer bewiesen haben, daß die Zunahme der Schwere vom Aequator bis zu den Polen, sich beynahe wie das Quadrat vom Sinus der geographischen Breite verhalte, woraus denn mit Zuziehung der vorigen Sätze folgt, daß die Länge der Penduln dorthin in eben diesen Verhältniß zunehmen müsse. Da nun nach der obigen Tafel die Länge des Secundenpenduls unterm Aequator 430, 10 und zu Paris 440, 57 Linien befunden worden, so wird nach diesen Regeln die Länge des Penduls unterm Pol 441, 69 Linien seyn müssen, wie folgende Rechnung zeigt.

§. 147.

Pendullänge zu Quito od. unterm Aequat.	439, 10	Linien.
— — — Paris . . .	440, 57	—
Unterschied	1, 47	—

Das

Das Quadrat vom Sinus der Pariser Breite 48° 50		log. 19. 75335
Das Quadrat vom Sinus der Breite des Pols 90° . . .		— 20. 00000
log. von 1, 47 . . .		— 2. 16732
		22. 16732
Zunahme d. Schwere vom Aequator bis zum Pol . .	2, 59 =	2. 41397
Pendullänge unterm Aequator .	439, 10	
Länge des Penduls unterm Pol	441, 69 Linien.	

§. 148.

Da nun die Kräfte der Schwere auf der Erdoberfläche sich umgekehrt, wie die Entfernungen vom Mittelpunct der Erde, gegen welchen sie wirken, verhalten, so entsteht hieraus das Verhältniß der halben Axe zum Halbmesser des Aequators oder der ganzen Länge der Axe zum Durchmesser des Aequators, wie 439, 10 zu 441, 69 oder wie 43910 zu 44169 das ist in kleinern Zahlen wie 191 zu 192, welches Verhältniß mit den vorhin aus den Gradmessungen von verschiedenen Astronomen hergeleiteten sehr gut zutrift. Herr Mallet hat aus sehr vielen Vergleichungen der zuverläßigsten Beobachtungeu über die Pendullängen, im Mittel dies Verhältniß sehr nahe wie 199 zu 200 gefunden, genau wie oben de la Caille aus seiner Gradmessung.

§. 149.

Nun suchte unter andern Herr Bouguer aus den drey Haupt-Gradmessungen in Peru, Frankreich und Lappland, als wenn solche unter einem und demselben Meridian angestellt, und alle Erdmeridiane einander vollkommen ähnlich wären, die Gestalt derselben, nach einem angenommenen Gesetz, vermittelst der höhern Geometrie zu bestimmen, und berechnete hiernach die Länge der halben Erdaxe auf 3262688 Toisen, den Halbmesser des Aequators aber zu 3281013 Toisen. Herr Mallet in Upsal hingegen findet nach seinen analytischen Formeln im Mittel aus fünf Gradmessungen, jene 3264049 und diese, 3280451 Toisen.

§. 150.

Es sey nun Fig. 18 NASB der Umfang der abgeplatteten Erde in einem ihrer Meridiane; NS die Axe und AB der Durchmesser des Aequators; so heißt der Punct C in welchem sich die beyden letztern Linien schneiden, der Mittelpunct der Erde, ob gleich der Erdkörper als eine Ellipsoide keinen eigentlichen Mittelpunct hat, der von allen Puncten seiner Oberfläche gleich weit entfernt liegt. E sey ein Punct der Oberfläche, so ist hr die Tangente oder Berührungslinie an diesem Punct und zugleich der scheinbare Horizont für E Auf dieser Linie steht nun im Puncte E die Linie EZ senkrecht und führt folglich gegen Z zum Scheitelpunct, sie wird aber innerhalb der Erde verlängert den Mittelpunct C vorbey gehen und erst in R die Erdaxe treffen. Die Linie, welche eigentlich

vom

vom Mittelpunct C durch E gezogen wird, nemlich CEM hat bey der sphäroidischen Gestalt der Erde eine kleine Neigung mit der Scheitel- oder Lothrechten Linie ZER, nemlich MEZ = REC. welche zwischen dem Aequator und Pol bis zu einer gewissen Größe zu und dann wieder abnimmt, und nur unterm Pol und Aequator fallen beyde Linien zusammen, wie sich aus der Figur leicht beurtheilen läßt. Die Halbmesser der Erde CN, CE, CA ꝛc. nehmen von den Polen bis zum Aequator beständig zu, OE ist der Halbmesser des Parallelkreises der durch E geht.

§. 151.

Die folgende Tafel zeigt nun nach Herrn **Mallets** analytischen Berechnungen die ich aber hier nicht beybringen kann, und wobey das Verhältniß der Erdaxe zum Durchmesser des Aequators wie 199 zu 200 zum Grunde liegt, von 5 zu 5 Graden der Breite, so wie man von dem Aequator zu den Polen fortgeht: 1. Die Größe der Graden auf den Parallelkreisen. 2. Den Winkel MEZ, Fig. 19. den jedesmal die Scheitellinie mit der zum Mittelpunct der Erde C gehenden Linie macht. 3. Die Halbmesser der Erde, und 4. die nach einem gewissen Verhältniß berechneten ungleich großen Grade der Meridiane, alles in französischen Toisen angesetzt.

Größe

	Größe der Graden der Parallelen.	M E Z	C E	Größe der Graden des Meridians.
0°	57255	0′ 0″	3280451	56683
5	57039	3 0	3280327	56690
10	56393	5 52	3279962	56709
15	55322	8 35	3279364	56740
20	53833	11 2	3278553	56783
25	51936	13 9	3277551	56835
30	49646	14 53	3276387	56896
35	46977	16 10	3275099	56964
40	43950	16 58	3273723	57036
45	40587	17 14	3272298	57111
50	36911	17 0	3270876	57184
55	32951	16 13	3269476	57258
60	28734	14 58	3268187	57324
65	24297	13 15	3267007	57384
70	19669	11 7	3265987	57439
75	14888	8 39	3265160	57484
80	9991	5 55	3264547	57518
85	5015	3 0	3264173	57536
90	0	0 0	3264049	57542

§. 152.

Herr Professor Klügel in Helmstedt hat noch neulich, nemlich in meinen astronomischen Jahrbüchern von 1787 und 1788, ohngeachtet schon so vieles über die eigentliche Figur der Erdmeridiane geschrieben worden, dennoch mit vielem Scharfsinn gezeigt, daß sie sich noch

genauer als bisher bestimmen läßt. Er liefert daselbst unter andern Formeln, nach welchen sich die vornehmsten Gradmessungen des Meridians durch eine Näherung mit der möglichst kleinsten Abweichung, darstellen lassen. Daß die Erdmeridiane keine vollkommene Ellipsen sind, hält Herr Klügel nach den gemessenen Graden für ausgemacht. Das feste Land hat keine regelmäßige Krümmung, und die Südliche Halbkugel der Erde scheint, nach dem am Vorgebürge der guten Hoffnung gemessenen Grad zu urtheilen, von der Nordlichen in der Gestalt merklich abzuweichen, daher auch vermuthlich die Südliche und Nordliche Hälfte der Erdaxe ungleich sind.

§. 153.

Es wäre auch möglich, bemerkt Herr Klügel, daß unsere Erde ein elliptisches Sphäroid oder nahe ein solches ist, nur daß die Axe desselben von der Axe der Umdrehung etwas verschieden wäre. Ursprünglich mögen beyde dieselben gewesen seyn, allein bey einer großen Revolution könnte sich der Schwerpunct des Erdkörpers verrückt haben. Ist das Cap ehemals von dem Aequator entfernter gewesen als jetzt, so läßt sich begreifen, warum der Grad auf dem Cap (welches unterm 33sten Grad der Südl. Breite liegt) so groß ist, als auf der Nordlichen Hälfte ein Grad in der Breite von etwa 47°. Durch Versuche ließe sich die ehemalige Lage des Aequators auf ein elliptisches Sphäroid herausbringen.

§. 154.

§. 154.

Aus einer Formel, wobey die Abweichungen bey den auf der Nordseite des Aequators beobachteten Graden des Meridians in ein solches Gleichgewicht stehen, daß es nicht wohl möglich ist, die Formel etwas zu verändern, ohne größere Unterschiede herauszubringen, hat Herr Prof. Klügel folgende Stücke berechnet, die zur Ausmessung der Größe der Erde dienen:

Der mittlere Halbmesser der Krümmung	3271589 Tois.
Der mittlere Grad der Breite =	57100 —
Halbmesser der Krümmung unter dem Aequator = =	3251249 —
Halbmesser der Krümmung unter dem Pol = = =	3303045 —
Der Halbmesser des Aequators =	3279991 —
Die halbe Axe der Erde. =	3262447 —
Das Verhältniß beyder =	187 : 186 —
Mittlere Halbmesser der Erde =	3275790 —
Größe eines Grades auf dem Aequator	57247 —
Größe eines Grades auf dem mittlern Umfange der Erde =	57173, 5 —
Eine geographische Meile als der 15te Theil eines Grades auf dem mittlern Umfange ist = =	3811, 6 —

oder 23661 Rheinl. Fuß.

Rechnet man nach der hier von Herrn Klügel gefundenen Größe eines mittlern Grades der Breite und eines Grades auf dem Aequator, so kommen für den Umfang der sphäroidischen Erde in einem Meridian 5393 und für ih-

ren Umfang im Aequator 5407 geographische Meilen heraus.

§. 155.

Aus den vorhin (§. 151.) angezeigten Größen der Meridiangrade von 5 zu 5 Grad, der Breite, kann unterdessen noch nicht der Umkreis der Erde in einem Meridian gefunden werden. Wollte man sich damit begnügen, nur jeden 5ten Grad zu berechnen, und alsdann annehmen, daß allezeit die zween an beyden Seiten angränzenden Graden eben so groß als der mittlere wären, so könnte, nach Herrn Mallet, der Fehler ohngefehr auf 13 deutsche Meilen in Bestimmung des Umfanges steigen. Zufolge einer genauen analytischen Berechnung findet derselbe, in sogenannten deutschen oder geographischen Meilen als den 15ten Theil eines Grades vom mittlern Umfang der Erde (vorausgesetzt, daß 10, 41 Schwedische Meilen auf einen solchen Grad gehen) reducirt.

Den Umkreis der Erde in einem Meridian = =	5389 Meilen.*)
Den Quadratinhalt der ganzen Erdoberfläche = =	8400165 —
Den körperlichen Inhalt der Erde	2669064400 —

§. 156.

Diesemnach wäre hiemit die Größe des sphäroidischen Erdkörpers nach allen Ausdehnungen bestimmt, in so

*) Im Aequator, als den größten Umfang der Erde, kamen nach den vorhin bemerkten, 5407 Meilen heraus.

so weit die bisherigen Beobachtungen hiezu genau und vollständig genug sind. Unterdessen, da, wie es allen Anschein hat, die Größe des Umfangs der Erde im Aequator und in einem Meridian, ferner ihre Applattung, Oberfläche und körperliche Masse, nie mit einer geometrischen Gewisheit und Genauigkeit wird berechnet und gefunden werden können, indem die höchstwahrscheinlich nicht ganz regelmäßige Gestalt des Erdkörpers dieses verhindern möchte; diese Kenntniß auch überhaupt von keinen sonderlichen Nutzen seyn würde, so wird es immer bey den bisher hierüber herausgebrachten Resultaten sein Bewenden haben können.

§. 157.

Kürzer, und in den mehresten Fällen mit einer hinlänglichen Genauigkeit läßt sich die Größe der Erde aus den bisherigen Gradmessungen nach den Regeln der gemeinen Geometrie berechnen, wenn man sie als eine geometrische oder vollkommene Kugel betrachtet, wobey entweder nur ihr Umfang oder ihr Durchmesser bekannt seyn darf. Nehme ich nun nach Herrn Klügels Berechnung, die Größe eines Grades auf dem mittlern Umfang der Erde zu 57173, 5 Toisen an, so enthält folglich der ganze Umfang 360 mal 57173, 5

= 20 Millionen und 582460 Toisen

oder in geographischen Meilen, als der 15te Theil eines Grades, jede zu 3811, 6 Toisen = 23661 Rheinländische Fus, gerechnet

5399, 95 oder 5400 solcher Meilen.

§. 158.

Nun verhält sich der Umkreis eines Circuls zu seinem Durchmesser wie 355 zu 113 und daher bringen, nach diesen Satz:

355 : 113 = 5400 für den Durchmesser der Erde heraus: 1718, 9 oder 1719 Meilen.

Die Geometrie beweiset ferner, daß sich der Flächeninhalt einer Kugel aus dem Product des Durchmessers in dem Umkreis finde, demnach wäre der Flächenraum der ganzen Erdkugel 1718, 9 mal 5400

= 9 Millionen und 282060 Quadrat

oder gevierte Meilen (viereckigte Plätze die eine Meile lang und breit sind.) Wollte man endlich noch den körperlichen Inhalt der ganzen Erdmasse bestimmen, so wird nach geometrischen Gründen, der Flächeninhalt mit dem 6ten Theil des Durchmessers multiplicirt, welcher folglich

$$9,282060 \text{ mal } \frac{1719}{6} = 2659 \text{ Millionen und } 310190$$

kubische oder würflichte Meilen (Erdwürfel die eine Meile hoch, lang und breit sind) austrägt.

§. 159.

Da man schon längstens in der Geographie den 15ten Theil eines Grades vom Umfange der Erdkugel im Aequator oder einen ihrer Meridiane, oder überhaupt des Kreises von 360 Grad, als eine sogenannte deutsche oder geographische Meile, die übrigens nirgends im Gebrauch ist (ob sie gleich den in Deutschland üblichen

Meilen

Meilen ziemlich nahe kömmt) angesetzt, so läßt sich nach geometrischen Gründen blos hieraus die Größe der Erdkugel nach ihren Durchmesser, Flächen und körperlichen Inhalt, wie vorhin finden, und nur die eigentliche Größe solcher angenommenen Meilen in einem bekannten Längenmaaße war durch die neuern Beobachtungen zu bestimmen. Sonst sollte man denken, wäre mit allen den kostbaren und mühsamen Untersuchungen über die genaue Gestalt und Größe der Erde nichts gewonnen. Allein da jene Meilen blos zur Erleichterung der Rechnung und daher willkührlich angenommen sind, so kam es auf die Erforschung der eigentlichen Größe derselben an, und da wissen wir nun, daß unter andern nach Herrn Prof. Klügels Berechnung 3811, 6 franz. Toisen auf eine solche Meile gerechnet werden können. Hiernach läßt sich dann leicht die Größe einer jeden andern wirklich eingeführten Meile in Toisen, und ihr Verhältniß gegen die geographische, die ich in der Folge allemal gebrauchen werde, angeben, wie nachher eine Tabelle zeigen wird.

Fünfter Abschnitt.

Anwendung der mathematischen Abtheilung der Erdoberfläche auf die Zonen der Erde und Lagen der scheinbaren Himmelskugel in denselben. Erleuchtung der Erde durch die Sonne; Klimate rc. Jahreszeiten, geographische Länge und Breite, Unterschied der Mittagscircul.

§. 160.

Bey der mathematischen, oder eigentlicher astronomischen Abtheilung der Erdoberfläche nach verschiedenen Kreisen, betrachtet man die Erde wie schon im 28 § bemerkt worden, als eine vollkommen runde Kugel, deren Umfang folglich Circulskreise von 360 gleich große Graden sind, wovon, wie der 154 § gelehrt, jeder Grad 15 der vorhin angezeigten geographischen Meilen faßt. Demnach muß der ganze Umkreis der Erdkugel im Aequator, Meridian oder einem jeden andern größten Circul 360 mal 15 oder 5400 solcher Meilen austragen. Eine Ortsveränderung auf der Erde von 15 Meilen nach der Lage eines größten Kreises, trägt also, nachdem was oben (§. 99.) davon vorgestellt worden, sowohl von ihrem Umfange als in der Verrückung des Scheitelpuncts und Horizonts, und wenn jene längst einen

Meri-

Meridian geschieht, auch des Pols am Himmel einen ganzen Grad oder 60 Minuten aus, *) und folglich eine Ortsveränderung von

einer Meile oder	23661	Rheinl. Fuß	. .	4 Min.	0 Sec.
⅚ —	— 19718	— —	. .	3 —	20 —
⅔ —	— 15774	— —	. .	2 —	40 —
½ —	— 11830	— —	. .	2 —	0 —
⅓ —	— 7887	— —	. .	1 —	20 —
⅙ —	— 3943	— —	. .	0 —	40 —
	98	— —	. .	0 —	1 —

§. 161.

Nach der Lage der beyden Wende- und Polarcircul, wovon vorhin (§. 58.) geredet worden, wird die Oberfläche der Erdkugel in fünf mit dem Aequator parallel liegenden Zonen, Erdstrichen oder Erdgürtel abgetheilt, (Siehe die 9te Figur) welche von diesen vier kleinern Circuln der Sphäre begränzt werden. Der eigentliche Grund dieser mathematischen Abtheilung, ist die durch den jährlichen scheinbaren Kreislauf der Sonne bewirkte 6 monatliche Annäherung derselben gegen den einen oder den

*) Daher kann der Standort in großen Städten schon so verschieden angenommen werden, daß die Verrückung des Scheitelpuncts oder des Pols, durch astronomische Instrumente allerdings merklich wird. Die Friedrichsstraße in Berlin z. B. die vom Oranienburger bis zum Hallischen Thor fast gerade von Norden nach Süden geht, ist 890 Rheinl. Ruthen oder 10680 Fuß lang. Hiernach muß sich die Höhe des Nordpols übern Horizont, an beyden Enden dieser Straße um 1 Min. 48 Sec. verschieden zeigen.

den andern Pol, welche 47 Grad austrägt. Die bey der 24 stündlichen Umwälzung der Erde über einer jeden Zone senkrecht weggehende Raum des Himmels ist der ihr zugehörige Himmelsstrich. Daher ist die Redensart gleichgültig: ein Ort liegt in dieser oder jener Zone, oder unter dem mit derselben gleichnamigen Himmelsstrich. Die Eintheilung der Erdoberfläche in Zonen, bezieht sich blos auf die Breite oder auf den Abstand vom Aequator nach Norden und Süden, keinesweges aber auf die Länge oder auf den Abstand von Abend gegen Morgen.

§. 162.

Der Raum mitten um die Erde zwischen beyde Wendecircul cd und ef, über welchem sich irgendwo, das ganze Jahr hindurch, die Sonne in dem Himmelsstrich zwischen E C oder F D aufhält, heißt der **heiße** oder **verbrannte Erdgürtel.** (Zona torrida.) Der Aequator liegt in der Mitte dieser Zone, und sie wird nordwärts vom Krebs-, südwärts aber vom Steinbocks-Wendecircul in einen Abstand von $23\frac{1}{2}$ Grad begränzt. Ihre Breite trägt demnach 2 mal $23\frac{1}{2}$ Grad = 47 Grad oder 705 Meilen im Bogen aus, und ihr Umfang unterm Aequator 5400 unter den Wendecirculn aber 4952 Meilen. Seinen Namen hat dieser Erdgürtel daher, weil die Sonne über einem jeden Punct desselben zweymal (wiewol unter seinen Gränzen oder den Wendecirculn nur einmal) im Jahr zu Mittag senkrecht kömmt, oder durch den Scheitelpunct geht, wodurch dann ihre Stralen daselbst am wirksamsten werden können. Doch sind manche locale

und

und natürliche Ursachen vorhanden, als die fast durchaus gleiche Länge der Tage und Nächte, die Lage der hohen Gebürge und des Weltmeers, der oft anhaltende Regen, der beständige Ostwind ꝛc. die in diesem Erdgürtel die Hitze an den mehresten Oertern sehr mildern und ihn zur Bewohnbarkeit geschickt machen, welches die Alten kaum für möglich hielten.

§. 163.

Folgende Tafel zeigt, an welchen Tagen des Jahrs die Sonne in der heißen Zone, über die von 5 zu 5 Grad der geographischen Breite oder des Abstandes vom Aequator gezogenen Parallelcircul der Erde senkrecht, folglich im Scheitelpunct kömmt.

Abstand vom Aequator:

Nordlich.	Grad.	Südlich.
21 März u. 23 Sept.	0	23 Sept u. 21 März.
2 April — 10 Sept.	5	5 Oct. — 7 März.
15 April — 27 Aug.	10	19 Oct. — 22 Febr.
30 April — 12 Aug.	15	2 Nov. — 8 Febr.
20 May — 23 Jul.	20	21 Nov. — 20 Jan.
21 Jun.	$23\frac{1}{2}$	21 Decemb.

0 Grad Abstand liegt im Aequator selbst; $23\frac{1}{2}$ Grad Abstand Nordlich im Krebs- und $23\frac{1}{2}$ Grad Südlich im Steinbockswendecircul.

§. 164.

§. 164.

Ein jeder von den beyden Räumen der Erdoberfläche zwischen den Wende- und Polarcirculn heißt die gemässigte Zone, (Zona temperata) und zwar der vom Krebswendecircul c d und dem Nordlichen Polarcircul g h eingeschlossene, der Nordliche gemäßigte Erdgürtel; der vom Steinbockswendecircul e f und dem Südlichen Polarcircul i k eingeschlossene, der Südliche gemäßigte Erdgürtel. Eine jede dieser Zonen wird also von einem Wende- und Polarcircul begränzt, erstreckt sich folglich von $23\frac{1}{2}$ bis $66\frac{1}{2}$ Grad Abstand vom Aequator, ist also 43 Grad oder 645 Meilen im Bogen des Meridians breit, und hat auf jenem 4952 auf diesem aber 2153 Meilen im Umfange. Ueber diese Erdgürtel kömmt die Sonne niemals senkrecht, außer nur einmal im Jahr auf ihren dem Aequator zunächst liegenden Gränzen, nemlich den Wendecirculn; sie erhalten daher die Sonnenstralen beständig unter einer schrägen Richtung, welche mit dem größern Abstand nach Norden und Süden zunimmt. Daher die Hitze in diesen Erdgürteln gemäßigt ist, woher sie ihre Benennung erhalten. Der ihnen zugehörige Himmelsstrich liegt zwischen C G, D H und zwischen E I, F K.

§. 165.

Endlich ein jeder von den Polarcirculn eingeschlossener um beyde Pole herum liegende Erdstrich (oder der Gestalt nach vielmehr Kugelstück) g n h und i s k heißt der kalte Erdgürtel, (Zona frigida) und zwar jener der

Nordliche

Nordliche und dieser der Südliche. Ein jeder hat $23\frac{1}{2}$ Grad im Halbmesser und folglich 47 Grad im Bogen zum Durchschnitt, aber nur 2153 Meilen im Umfange. Die über diesen Zonen senkrecht stehende Himmelsstriche liegen um die Pole herum zwischen G N H und I S K. Weil diese Erdgürtel weiter wie die gemäßigten, von dem heißen Erdstrich entfernt liegen, so fallen die Sonnenstralen auf denselben noch schiefer, und ihre Wirkung ist folglich in diesen Weltgegenden am geringsten. Daher herrscht dorten eine fast beständige und größtentheils unerträgliche Kälte, weswegen sie ihre Namen mit Recht führen.

§. 166.

Von den 9 Millionen und 282000 Quadratmeilen, welche die ganze Oberfläche der Erdkugel faßt (§. 158.) nimmt ein:

die heiße Zone .	3 Millionen u.	701158	Quadratm.
jede der gemäßigten	2 — —	— 405462	— —
jede der kalten		384924	— —

Oder, da es hiebey auf sehr genaue Bestimmungen nicht ankömmt, und um das Verhältniß der Räume der sogenannten Zonen gegen einander desto leichter zu übersehen, so gehören, wenn man sich die ganze Oberfläche der Erde in 1000 Theile abgetheilt vorstellt:

der heißen Zone .	398	Theile.
jede der gemäßigten	260	—
jede der kalten . .	41	—

Denn

Denn es verhält sich nemlich überhaupt: die ganze heiße Zone zur Erdoberfläche, wie der Sinus von $23\frac{1}{2}°$ zum Radius. Die beyden gemäßigten Zonen zusammen, verhalten sich zur ganzen Erdoberfläche wie der Unterschied der Sinusse von $66\frac{1}{2}$ und $23\frac{1}{2}°$ zum Radius, und die beyden kalten, wie der Quersinus (was der Cosinus vom Radius übrig läßt) von $23\frac{1}{2}°$ zum Radius.

§. 167.

Wenn man sich nach der 9ten Figur einen Zuschauer denkt, der vom Aequator a nach den einen oder andern Pol n oder s fortgeht, und sich erinnert, daß derselbe überall in einem verlängerten Halbmesser der Erde bleibt, oder beständig eine senkrechte Stellung gegen die Erdoberfläche behält, so müssen ihm der Aequator und alle Kreise der Himmelskugel die mit demselben parallel fortlaufen oder sich darauf beziehen, ferner die Pole und Weltaxe nach und nach in einer veränderten Stellung gegen seinen Scheitelpunct und Horizont erscheinen. Sie werden sich gegen den letztern entweder in einer senkrechten oder geraden; in einer schiefen oder schrägen; und in einer parallelen Lage darstellen, und daher ist die Abtheilung der Himmelssphäre in eine gerade, schiefe und parallele entstanden.

§. 168.

Man sagt nemlich, die Bewohner der Mitte der heißen Zone, e a c d b f Fig. 9. oder unterm Aequator in a haben die Himmelskugel gerade. Denn in a kommt der Aequator AB im Scheitelpunct und steht folglich aufrecht

recht am Himmel. Die beyden Pole der Erde n und s liegen in dem wahren Horizont, und folglich auch in der erweiterten Ebene desselben die beyden scheinbaren Himmelspole N und S, und die Weltaxe N S. Alle Circul die mit dem Aequator parallel liegen, oder die Tagescircul stehen senkrecht auf dem Horizont; daher steigen dort, indem sich die Erde umwälzt, alle Himmelskörper senkrecht gegen den Horizont auf und ab, und die im Aequator stehenden, erheben und senken sich auch gegen den Scheitelpunct perpendicular, und folglich muß ihre scheinbare Fortrückung am schnellsten erscheinen. Der Horizont durchschneidet alle Tagescircul genau zur Hälfte, demnach müssen sich alle Himmelskörper, sie mögen stehen wo sie wollen, 12 Stunden über und 12 Stunden unter dem Horizont verweilen, und daher kommt unter dem Aequator der Erde, in 24 Stunden der ganze gestirnte Himmel zum Vorschein. Alle Meridiane gehen in einer liegenden Stellung den Himmel herauf und hinunter, auch kommen sie nach einander in die Ebene des wahren Horizonts, demnach fällt die Abend- und Morgenweite der Himmelskörper mit ihrer Abweichung zusammen. Alles dies zeigt die Figur durch den Augenschein.

§. 169.

Die Bewohner aller zwischen dem Aequator und den Polen gelegenen Länder hingegen, das ist: fast auf der ganzen Erde, sehen alle größte und kleinere Kreise der Himmelskugel, die sich auf die scheinbare Umwälzung derselben beziehen, in einer schrägen oder schiefen

Lage

Lage gegen den Horizont, und auf eben die Art gehen sie auch auf und unter, daher sagt man daß sie in der schiefen Sphäre wohnen. So bald man sich vom Aequator a einige Grade nach den Nordpol n begiebt, so fängt derselbe an sich über den Horizont zu erheben, der Südpol aber im Gegentheil sich um eben so viel unter den Horizont hinabzusenken. Folglich erhält die Weltaxe mit allen Meridianen eine schräge Lage gegen den Horizont, und der Himmel muß sich daher auch dieser Stellung gemäß umzuwälzen scheinen. Z. B. ein Bewohner des Nordlichen gemäßigten Erdgürtels in r, wo etwa Deutschland liegt, hat Z zum Scheitelpunct und folglich wird VR ein Durchschnitt seines Horizonts, woraus sich die schräge Lage der Weltaxe, die Neigung des Aequators und seiner Parallelen oder der Tagescircul gegen denselben nach Süden, in der Figur deutlich ergiebt. Der Nordpol ist in Norden im Meridian um den Bogen RN übern Horizont beständig sichtbar, und der Südpol um einen gleichen Bogen VS untern Horizont in Süden beständig unsichtbar. Der Horizont durchschneidet die Parallelen des Aequators oder die Tagescircul in ungleiche Theile; so daß hier an der Nordseite mehr, an der Südseite aber weniger als die Hälfte in der sichtbaren Halbkugel des Himmels bleibt, daher müssen die Himmelskörper dort mehr, hier aber weniger als 12 Stunden sich über dem Horizont verweilen. Ja, in der Nachbarschaft des Nordpols müssen viele Himmelskörper nie unter, und in der des Südpols nie aufgehen, so wie dort die Tagescircul gänzlich übern und hier untern Horizont bleiben.

In

In der Südlichen gemäßigten Zone oder Südwärts vom Aequator, findet von allen das Gegentheil statt. Je weiter man vom Aequator zu den Polen kömmt, um desto schiefer ist der Winkel aller Tagescircul mit dem Horizont.

§. 170.

Endlich hat ein Zuschauer unter den Polen der Erde in n und s, die scheinbaren Himmelspole N und S im Scheitelpunct, folglich die Weltaxe senkrecht und den Aequator A B zugleich im wahren Horizont. Da demnach diese beyde letztern Circul hier zusammen fallen, so liegen alle mit dem Aequator parallel fortlaufende Tagescircul auch mit dem Horizont parallel und daher heißt die dortige Stellung der Himmelskugel die parallele, und alle übern Horizont sichtbare Himmelskörper laufen in parallel horizontal über einander liegenden Kreisen am Himmel herum, ohne ihre Höhe zu verändern und ohne auf- oder unterzugehen. Unterm Nordpol ist aber beständig nur die Nordliche und unterm Südpol nur die Südliche Halbkugel des gestirnten Himmels sichtbar. Demnach sieht man unter den Polen nur die Hälfte aller Gestirne. Die Sonne, der Mond und die Planeten gehen nur auf oder unter, wenn sie aus der einen in die andere Halbkugel übergehen, oder durch den Aequator ihren Weg nehmen. Die Meridiane werden dort zugleich Scheitelkreise und daher sind die Bögen der Höhe und Tiefe der Himmelskörper übern oder untern Horizont, zugleich die Bögen ihrer Abweichung vom Aequator, auch fällt deswegen die Eintheilung des Horizonts nach den

Winden weg, denn unterm Nordpol heißen alle Winde Süd- und unterm Südpol Nordwinde. Die Abend- und Morgenweite, imgleichen das Azimuth, die beständige Mittagslinie, die Tageszeiten, kommen gleichfalls in dieser parallelen Sphäre nicht vor.

§. 171.

Die Erde ist für sich eine dunkle Kugel und erhält ihre Erleuchtung bey Tage von der Sonne. Eine dunkle Kugel aber kann nur in einem sehr großen Abstande, und nach optischen Grundsätzen, wenn sie mit dem leuchtenden Körper einerley Größe hat, nur in einer unendlichen Entfernung genau bis zur Hälfte von ihm Licht erhalten. Nun findet freilich beydes bey der Erd- und Sonnenkugel nicht statt, denn die Sonne ist zwar erstaunlich aber doch nicht unendlich weit von uns entfernt, und dann ist sie auch im Durchmesser 100 und mehrmal größer als die Erdkugel. Die Erde wird daher aus der erstern Ursache etwas weniger und aus der letztern etwas mehr als zur Hälfte von der Sonne erleuchtet. Unterdessen ist dieser Unterschied sehr geringe und wird in der mathematischen Erdbeschreibung aus der Acht gelassen, und man nimmt an, daß die Sonne ihre Stralen überall bis zu 90 Grad um den Punct der Erdoberfläche herum, über welchen sie in jedem Augenblick senkrecht steht, wirft, demnach 180 Grad oder genau der halbe Umfang der Erde auf einmal das Sonnenlicht genießt.

§. 172.

§. 172.

Dieses vorausgesetzt, so dient wieder die 9te Figur zur nähern Erläuterung, wie die Erde zu einer jeden Jahrszeit von der Sonne erleuchtet wird. Steht die Sonne nemlich am 21 März oder 23 Sept. im Aequator A, so ist sie über a senkrecht und wirft ihre Stralen bis n und s, folglich wird für einen jeden Augenblick n a s die erleuchtete und s b n die dunkle Halbkugel der Erde, oder jene die Tag- und diese die Nachtseite derselben, welche für einen jeden Augenblick der Horizont s n und in diesem Fall zugleich der eine oder der andere Meridian als die Erleuchtungsgränze von einander trennt. So wie sich nun die Erdkugel um ihre Axe n s wälzt, werden zu der Zeit alle Theile ihrer Oberfläche nach 24 Stunden von der Sonne erleuchtet oder wenden sich durch die Tag-Halbkugel. Unterm Aequator a geht die Sonne durch den Scheitelpunct und unterm Nord- oder Südpol n oder s am Horizont herum. Die Sonne wird also um diese Zeit des Jahrs unter einem und demselben Meridian oder Grad der Länge vom Aequator bis zu den Polen hin in einem gleichen Augenblick im Horizont gesehen. Zu allen übrigen Zeiten des Jahrs aber geht die Sonne unter sehr verschiedenen Graden der geographischen Länge zu gleicher Zeit auf und unter.

§. 173.

Rückt aber die Sonne in ihrer scheinbaren und gegen den Aequator schräge liegenden jährlichen Kreisbahn (die Ecliptik) vom Aequator nach und nach gegen Norden

oder Süden zu den Krebs- oder Steinbockswendecircul, so fängt sie an ihre Stralen um eben so viele Grade in Ansehung des Puncts vom Meridian der senkrecht unter ihr liegt, jenseits des Pols zu werfen gegen den sie rückt, und von den gegen über liegenden Pol zurückzuziehen, als sie sich vom Aequator entfernt hat. Erreicht sie endlich in einem Abstand von 23½ Grad z. B. Nordwärts den Krebswendecircul in C, so steht sie über c senkrecht, und ihre Erleuchtung reicht 23½ Grad jenseits des Nordpols bis nach h und 23½ Grad disseits des Südpols bis nach i, folglich geht die Erleuchtungsgränze durch i h, und h c i wird alsdann die erleuchtete Halbkugel. Eben so geht, wenn die Sonne den Steinbockswendecircul E 23½ Grad Südwärts vom Aequator erreicht, die Erleuchtungsgränze der Erde durch k g. Stellt man sich nun vor, daß die Umwälzung der Erde um n s geschieht, so folgt, daß alle im erstern Fall vom Nordlichen, im letztern vom Südlichen Polarcircul eingeschlossene Polargegenden beständig von der Sonne erleuchtet werden, die vom Südlichen Polarcircul begränzten Gegenden aber in jenen, und die vom Nordlichen in diesen Fall beständig in der dunklen Halbkugel bleiben.

§. 174.

Hieraus läßt sich die sehr ungleiche Verweilung der Sonne übern und untern Horizont, oder die Dauer der natürlichen Tage und Nächte, die fast durchs ganze Jahr zu einer und derselben Zeit in verschiedenen Gegenden des Erdbodens statt findet, nach der Figur leicht einsehen.

hen. Die Sonne beschreibt ihre Tagescircul, bis auf einen geringen Unterschied, der von ihrer täglichen zu- oder abnehmenden Abweichung vom Aequator herrührt, beständig mit dem Aequator parallel. Nun theilt 1) der Horizont S N unterm Aequator alle Tagescircul der Sonne, wovon die Wendecircul als Beispiele dienen können, gerade in die Hälfte, und die Tage und Nächte müssen folglich daselbst durchs ganze Jahr gleich oder ihre Dauer 12 Stunden seyn. 2) Der Horizont eines zwischen dem Aequator und den Polen liegenden Landes, wie z. B. V. R. theilt hingegen diese Tagescircul in sehr ungleiche Theile und daher müssen die Tage im Jahre allda ungleich lang seyn. Endlich 3) der Horizont unter den Polen, wie A B (der Aequator) läßt nur die Tagescircul der einen Halbkugel vom Aequator bis zum sichtbaren Pol zu Gesicht kommen.

§. 175.

Ist die Sonne zweimal im Jahr, nemlich am 21sten März oder am 23sten Septemb. im Aequator selbst, so muß auf der ganzen Erde Tag und Nacht gleich seyn, weil vom Aequator als einem größten Kreise überal, von ihm bis nahe zu den Polen, obgleich unter einem dorthin immer kleinern Neigungswinkel, die Hälfte übern Horizont steht. Dies zeigt die Figur deutlich wenn man sich vorstellt, daß z. B. der Horizont V R um o gewendet und aus der Lage S N in die Lage B A gebracht wird. Geht die Sonne vom Aequator gegen den Krebswendecircul, so werden die Tage in der Nordlichen Halb-

kugel länger und in der Südlichen kürzer als die Nächte, weil alsdann dort von ihren Tagescirculn mehr und hier weniger als die Hälfte übern Horizont liegt. Wendet sich die Sonne wieder von da zum Aequator, so wird die Dauer der Tage nach und nach den Nächten wieder gleich. Rückt die Sonne vom Aequator zum Steinbockswendecircul, so werden die Tage in der Südlichen Halbkugel länger und in der Nordlichen kürzer als die Nächte. Wandert sie endlich von da wieder zum Aequator, so erhalten die Tage und Nächte nach und nach wieder eine gleiche Dauer. Uebrigens wird die halbe Tageslänge an einem Ort der heißen und gemäßigten Zone genau gefunden, wenn man die Tangente der Abweichung der Sonne mit der Tangente der Polhöhe mult. und den in Zeit verwandelten Bogen vom Sinus dieses Products zu 6 Stunden addirt, wenn die Sonne auf der Seite des sichtbaren Pols sich befindet, oder im Gegentheil davon subtrahirt.

§. 176.

Diese Zu- und Abnahme, oder diese Ungleichheit der Tage wird immer größer, je mehr man sich den Polen nähert, *) hingegen untern Polen selbst geht die Sonne im ganzen Jahr nur einmal auf und unter, oder es ist daselbst nur ein Tag und eine Nacht von 6 Monaten, weil sich die Sonne so lange Nord- oder Südwärts vom Aequator

*) Die Tage würden gegen die Pole hin noch schneller ab- und zunehmen, wenn die Sonne bey den Wendecirculn ihre Abweichung so merklich änderte, als bey dem Aequator.

tor aufhält, wie sich aus den Anblick der 9ten Figur leicht beurtheilen läßt. Die lange Abwesenheit der Sonne, oder die furchtbar scheinende sechs monatliche Nacht unter den Polen wird aber daselbst durch die von der Stralenbrechung in der Luft entstehenden langen Abend- und Morgendämmerungen zum Theil ersetzt oder um ein merkliches abgekürzt. Z. B. wenn die Sonne vor ihrem Aufgange unterm Nordpol noch 18 Grad tief unterm Horizont steht, *) so fängt schon die Morgendämmerung an, dies geschieht am 29 Jan. und erst am 21sten März geht die Sonne auf. Am 23 Septemb. geht die Sonne wieder unter, allein erst den 12 November erreicht sie eine Tiefe von 18 Grad unterm Horizont und bis dahin dauert die Abenddämmerung. Es ist daher eigentlich nur vom 12ten Nov. bis 29sten Jan. oder drittehalb Monat, der gänzlichen Abwesenheit des Sonnenlichts wegen, unter den Polen völlig dunkel; aber auch alsdann fehlt es nicht an einer nächtlichen Erleuchtung, indem der Mond den größten Theil der Zeit, da er am meisten erleuchtet ist, beständig übern Horizont bleibt und außerdem noch häufige Nordlichter bey dem Wiederschein des mit Schnee bedeckten Erdreich die Dunkelheit der Nächte zerstreuen.

§. 177.

Wenn man unterdessen die Verweilung der Sonne übern Horizont, für einen jeden Tag an irgend einen

 Ort

*) 18 Grad Tiefe unterm Horizont eines Pols ist aber einer gleich großen Abweichung vom Aequator gleich. S. §. 169.

Ort der Erdoberfläche, oder die Länge aller Tage des Jahrs zusammenrechnet, so findet sichs, daß dieselbe gerade die Hälfte aller Stunden des ganzen Jahrs austrägt, so daß sich also die Sonne, genau wie unter den Polen, sechs Monat über und sechs Monat unter dem Horizont eines jeden Orts aufhält. Auf der ganzen Erde ist demnach im eigentlichsten Verstande überal ein halb Jahr Tag und ein halb Jahr Nacht, so ungleich auch immer von einer Zeit des Jahrs zur andern die Dauer der Tage und Nächte an einem Ort ausfallen mag. Folglich kömmt in dieser Rücksicht kein Ort auf dem Erdboden in Ansehung der Erleuchtung zu kurz, sondern alle haben sich der Gegenwart der Sonne in einem jeden Jahre gleich lange zu erfreuen.

§. 178.

Nach der ungleichen Dauer der Tage und Nächte, so wie solche für eine jede Zeit des Jahrs an verschiedenen Orten statt findet, haben schon die Alten die Erdoberfläche in sogenannte Klimata abgetheilt. Dies sind schmale Erdstriche oder Streifen vom Aequator bis zu den Polen, die mit dem Aequator parallel fortlaufen und an deren Gränzen der längste Tag im Jahr um eine halbe Stunde zugenommen. Da unterm Aequator der Tag durchaus 12, und unterm 66½ Grad der Breite oder Abstand von demselben, d. i. unterm Polarcircul der längste Tag 24 Stunden lang ist, so zählt man in dieser Zwischenweite 24 Klima welche gegen die Pole immer schmäler werden müssen, weil die Tage nach dem vorigen

dort-

dorthin immer schneller zunehmen, oder man daselbst nicht so weit fortgehen darf, als z. B. bey uns, um den längsten Tag eine halbe Stunde länger zu finden. Folgende Tafel zeigt die Breite der Klimata und die Länge des längsten Tages an der Gränze eines jeden.

§. 179.

Klima.	Abstand v. Aequator von		bis		Breite eines jeden Klima.		Längster Tag an der Gränze.	
	Gr.	Min.	Gr.	Min.	Gr.	Min.	St.	Min.
I.	0.	0.	8.	34	8.	34	12.	30
II.	8.	34.	16.	44	8.	10	13.	0
III.	16.	44.	24.	12	7.	28	13.	30
IV.	24.	12.	30.	48	6.	36	14.	0
V.	30.	48.	36.	31	5.	43	14.	30
VI.	36.	31.	41.	24	4.	53	15.	0
VII.	41.	24.	45.	32	4.	8	15.	30
VIII.	45.	32.	49.	2	3.	30	16.	0
IX.	49.	2.	52.	0	2.	58	16.	30
X.	52.	c.	54.	31	2.	31	17.	0
XI.	54.	31.	56.	38	2.	7	17.	30
XII.	56.	38.	58.	27	1.	49	18.	0
XIII.	58.	27.	60.	0	1.	33	18.	30
XIV.	60.	0.	61.	19	1.	19	19.	0
XV.	61.	19.	62.	26	1.	7	19.	30
XVI.	62.	26.	63.	23	0.	57	20.	0
XVII.	63.	23.	64.	11	0.	48	20.	30
XVIII.	64.	11.	64.	50	0.	39	21.	0
XIX.	64.	50.	65.	22	0.	32	21.	30
XX.	65.	22.	65.	48	0.	26	22.	0
XXI.	65.	48.	66.	8	0.	20	22.	30
XXII.	66.	8.	66.	21	0.	13	23.	0
XXIII.	66.	21.	66.	29	0.	8	23.	30
XXIV.	66.	29.	66.	32	0.	3	24.	0

§. 180.

Hieraus läßt sich leicht finden, in welchem Klima eine gewisse Gegend liegt, wenn man die dortige Länge des Tages weiß Z. B. zu Berlin ist der längste Tag 16 St. 36 Min. werden hievon 12 Stunden als die Länge des Tages unterm Aequator abgezogen, so zeigt der Rest 4 St. 36 Min. . . 9 halbe Stunden und etwas darüber, so daß Berlin im 10ten Klima liegt. Zu Petersburg ist der längste Tag 18 Stund 30 Min. lang, dies sind 13 halbe Stunden mehr als 12 Stunden, also liegt diese Stadt im Anfang des 14ten Klima. Im 10ten Nordlichen Klima muß man 2 Grad 31 Min. oder 37¾ Meilen nach Norden fortgehen um den längsten Tag im Jahr eine halbe Stunde länger zu sehen; im 14ten Klima braucht man hiezu nur 1 Grad 19 Min. oder 19¾ Meilen. Uebrigens ist der Nutzen dieser uralten Eintheilung der Erdkugel in Klimata nicht sehr erheblich, weil man die Nordliche oder Südliche Entfernung eines Orts vom Aequator zu bestimmen, leichtere und genauere Mittel hat, als erst aus der Dauer seines längsten Tages anzugeben, in welchen Klima er gehöre.

§. 181.

Von 66½ Grad bis zum Pol sind noch 6 Klima, an deren Gränzen aber der längste Tag im Jahr um einen ganzen Monat zugenommen, so daß vom 66½ Grad oder unterm Polarcircul, wo der längste Tag 24 Stunden lang ist, die Dauer derselben bis zum Pol auf 6 Monat anwächst, wie folgende Tafel zeigt:

Klima.	Abstand v. Aequator. von		bis		Breite eines jeden Klima.		Längster Tag an der Gränze.
	Gr.	Min.	Gr.	Min.	Gr.	Min.	
XXV.	66.	32	67.	18	0	46	1 Monat.
XXVI.	67.	18	69.	44	2	26	2 —
XXVII.	69.	44	72.	22	3	38	3 —
XXVIII.	72.	22	78.	11	4	49	4 —
XXIX.	78.	11	83.	50	5	39	5 —
XXX.	83.	50	90.	0	6	10	6 —

§. 182.

Vor des Ptolomäus Zeiten bestimmten die alten Erdbeschreiber die Klimata nur beyläufig, sie zählten damals nicht mehr als sieben, zogen solche vom Aequator nach Norden, blos durch den ihnen bekannten Theil der Erde, und zwar ihre Gränzen über verschiedene damals merkwürdige Gegenden und Oerter. In der Folge wurden hierin Veränderungen gemacht, es kamen neue Klimata hinzu, bis endlich die vorigen 30 festgesetzt wurden. Die Alten hatten bey dieser Abtheilung der Erdoberfläche, zugleich die natürliche Beschaffenheit der Luft, der Witterung und des Bodens ꝛc. im Sinn, als in welchem Verstande auch das Wort Klima gewöhnlich genommen wird, und glaubten damit die regelmäßige Abnahme der Wärme oder den geringern Einfluß der Sonne auf die vom Aequator immer weiter entlegenern Länder zu bezeichnen,

so daß in einem jeden Klima eine gleiche Temperatur der Luft zu erwarten sey. Allein diese Erfahrung zeigt große Ausnahmen von dieser Voraussetzung, die von manchen physikalischen Ursachen veranlaßt werden. Dieses natürliche Klima ist daher oft sehr von dem bisher betrachteten geographischen verschieden.

§. 183.

Die Bewohner der Erde werden auch nach der Lage des Schattens den sie der scheinenden Sonne gerade gegen über um die Mittagsstunde werfen, in Ansehung ihrer Wohnplätze von einander unterschieden. Unterm Aequator und überhaupt in der heißen Zone werfen sie zweimal im Jahr keinen Schatten, nemlich an den Tagen, da die Sonne durch ihren Scheitelpunct geht, und werden alsdann unschattige (Ascii) genannt, zu allen übrigen Zeiten des Jahrs fällt ihr Schatten entweder gegen Norden oder Süden, nachdem die Sonne Süd- oder Nordwärts vom Zenith vorbeygeht, daher heißen sie auch zweyschattige (Amphiscii.) Unter einem jeden Wendecircul wird an dem Tage da die Sonne denselben berührt, also jährlich einmal kein Schatten bemerkt, sonst fält der Schatten unterm Krebswendecircul allemal gegen Norden, und unterm Steinbockswendecircul gegen Süden.

§. 148.

Die Bewohner der nordlichen gemäßigten Zone werfen ihren kürzern oder längern Schatten, nachdem die Sonne

Sonne hoch oder niedrig steht, zu Mittage allemal gegen Norden, und die in der Südlichen gemäßigten Zone allemal gegen Süden, und werden daher einschattige (Heteroscii) genannt. Die Bewohner der von den Polarcirculn eingeschlossenen Nordlichen und Südlichen Polarländer sind in den Monaten, da noch die Sonne bey ihnen etwas untergeht, einschattige, zu der Zeit aber da sie beständig übern Horizont bleibt, werfen sie ihren Schatten nach keiner bestimmten Weltgegend, sondern er beschreibt in 24 Stunden einen Kreis um sie herum, so wie die Sonne am Himmel herumläuft, und sie heißen daher umschattige. Unter den Polen selbst sind, so lange die Sonne scheint, beständig umschattige (Periscii.) Ueberhaupt fallen die Schatten von der Sonne, bey denen Erdbewohnern und erhabenen Gegenständen der Erde nach einer und derselben Weltgegend, die die Sonne zu Mittage vom Scheitelpunct gemeinschaftlich nach einer Seite sehen, bey denen aber, welchen sie vom Scheitelpunct an verschiedenen Seiten erscheint, nach entgegenstehenden Richtungen. Niemals aber begegnen sich diese Schatten oder treffen verlängert auf einander.

§. 185.

Die scheinbare jährliche Bahn der Sonne am Himmel haben die Astronomen nach ihrem zweimaligen Durchgang durch den Aequator im Widder- und Waage- und einmaligen Berührung eines jeden Wendecirculs, im Krebs- und Steinbockspunct, durch zwey sich in den Polen unter rechte Winkel durchschneidende Meridiane, die man

Colu-

Coluren nennt, in vier gleiche Theile abgetheilt. Mit dem Eintritt der Sonne in einer dieser Abtheilung setzt man für die Länder der beyden gemäßigten Zonen den Anfang der vier Jahrszeiten, **Frühling** und **Herbst**, **Sommer** und **Winter**. Wie wol sich die Natur nicht an diese mathematische Eintheilung kehrt, da diese Jahrszeiten sich gewöhnlich erst nach dem Eintritt der Sonne in jene Abtheilungen einzustellen pflegen und von unregelmäßiger Dauer sind. Jene könnte man daher die **astronomischen** und diese die **natürlichen** Jahrszeiten nennen.

§. 186.

In einem jeden Lande des Nordlichen oder Südlichen gemäßigten Erdgürtels geht der astronomische Frühling an, wenn die Sonne im Aequator steht, und anfängt sich gegen den über dem Horizont sichtbaren Pol zu erheben. Der Sommer tritt, in diesem Verstande ein, wenn die Sonne nach 3 Monaten den Scheitelpunct in dem gegen den sichtbaren Pol liegenden Wendecircul, am nächsten gekommen. Der **Herbst**, wenn sie sich nach einer Zeit von 3 Monaten abermal im Aequator befindet, und von demselben gegen die Seite des unsichtbaren Pols rückt. Der **Winter** endlich, wenn sie abermals nach 3 Monaten in dem den unsichtbaren Pol zugewandten Wendecircul ihre größte Entfernung vom Zenith erreicht. Bey uns, als Bewohnern der Nordlichen gemäßigten Zone, fängt daher der astronomische Frühling an, am 21 März, der Sommer am 21 Jun., der

Herbst am 23 Sept. und der Winter am 21 December In der Südlichen gemäßigten Zone fällt an diesen Tagen in eben der Ordnung der Anfang des Herbsts, des Winters, des Frühlings und Sommers. Folglich sind die vier Jahrszeiten zugleich auf dem Erdboden anzutreffen. Die Länge der Tage nimmt in den beyden gemäßigten Zonen vom Anfange des Winters bis zum Anfang des Sommers zu; und von da bis wieder zum Anfang des Winters ab. Beym Anfang des Frühlings und Herbsts ist Tag und Nacht gleich lang. *) Auch zeigt sich in diesen Erdstrichen die merklichste Abwechselung der Wärme und Kälte.

§. 187.

Die Länder der heißen Zone haben wegen des täglichen hohen Mittagsstandes der Sonne und der daher entstehenden Hitze mehrentheils Sommer, oder überhaupt wenige Abwechselung der natürlichen Jahrszeiten. Will man aber auch hier den Anfang der astronomischen Jahrszeiten mit dem höchsten, niedrigsten und mittlern Abstand der Mittagssonne vom Horizont ansetzen, so ist unter dem Aequator zweimal im Jahr des Sommers Anfang, nemlich wenn die Sonne am 21 März und 23 Sept. im Aequator oder Scheitelpunct steht, zweimal Winters Anfang, wenn sie in den Wendecirculn 23½ Grad

*) Beym Eintritt der Sonne im Widder und Waage ist bey uns die Frühlings- und Herbst Tag und Nacht gleiche, und beym Eintritt im Krebs und Steinbock, die Sommer- und Winter-Sonnenwende.

Grad Nord- und Südwärts vom Scheitelpunct am entferntesten steht, und der zweimalige Anfang des Frühlings und Herbstes, wenn sie im zurückkommen oder hingehen, von und zu den Wendecirculn gerade auf der Mitte ihres Weges oder 11¾ Grad vom Aequator entfernt ist. Zwischen dem Aequator und den Wendecirculn fängt sich nach der verschiedenen Höhe der Sonne übern Horizont und ihrem veränderlichen Stande vom Scheitelpunct nach Norden oder Süden zu rechnen, in einigen Ländern zweimal im Jahr Frühling und Sommer, aber nur einmal Herbst und Winter an. Unter einigen Parallelcirculn fallen daselbst diese Jahrszeiten noch unregelmäßiger aus. An den Gränzen dieser Zone oder unter den Wendecirculn hingegen, giebt es, wie in den gemäßigten Erdgürteln nur einen Anfang der astronomischen Jahrszeiten. Eben dies findet in den kalten Erdgürteln statt, doch herrscht dort, wegen des beständig niedrigen Standes der Sonne und der daher rührenden sehr schiefen Richtung ihrer Stralen nach unsern Empfindungen, ein immerwährender Winter.

§. 188.

Die Sonnenstralen müssen desto wirksamer in der Wärme seyn, je senkrechter sie ein Land treffen, und folglich ist diese Wirkung als augenblicklich betrachtet, da am größten, wo sie vom Scheitelpunct herabfallen. Da aber die Sonne in der Gegend des Aequators ihre Abweichung von einem Tage zum andern viel merklicher verändert, als in der Nähe der Wendecircul, so hält sie sich beym Scheitelpunct der unterm Aequator befindlichen Länder nicht so lange auf, als um den Scheitelpunct der

nahe

nahe gegen die Wendecircul liegenden. Hiernach sollte also die Hitze, wenigstens um die Mittagsstunde dort nicht so groß seyn als hier. Die längste Verweilung der Sonne in der größten Nähe des Scheitelpuncts findet unter dem 20sten Grad der Breite statt, wie aus der im 163 §. vorkommenden Tabelle abzunehmen ist, und folglich lassen sich unter diesem Parallelcircul, auch die heißesten Mittagsstunden auf der Erde vermuthen. Uebrigens geht unter diesem Himmelsstrich die Hitze der Tage durch die Kühlung der eben so langen Nächte, größtentheils verlohren, und es giebt Gegenden in den gemäßigten Zonen, wo dem Erdboden die in langen Sommertagen von der Sonne erhaltene Wärme, in den kurzen Nächten nur zum Theil wieder entgeht, und folglich die Wärme sich nach und nach so anhäuft, daß sie alsdann derjenigen gleich kömmt, oder gar übertrift, die man gewöhnlich durchs ganze Jahr in der heißen Zone empfindet.

§. 189.

Die Stärke der Wärme und Kälte richtet sich aber überhaupt, so wenig nach den größern oder kleinern Winkeln unter welchen die Sonnenstralen auf ein Land fallen, das ist: nach der größern oder geringern Höhe der Sonne übern Horizont, als ihrer längern oder kürzern Verweilung über denselben; sondern die Erfahrung zeigt hiebey für verschiedene Gegenden in einem und demselben Erdstriche sehr merkliche Abweichungen, wie schon oben bemerkt worden, die locale Ursachen haben müssen, und deren Erklärung ein Gegenstand der physikalischen Erdbeschrei-

bung ist. Sie beweisen aber augenscheinlich, daß die Sonnenstralen nicht die einzige Ursache der Wärme auf unserm Erdboden sind. Sonst läßt sich mathematisch beweisen, daß die augenblickliche Sonnenwärme an einem Orte sich nach den Sinussen der mittägigen Sonnenhöhen richte.

§. 190.

Mit Vorbeygehung der hiezu nöthigen Erläuterungen will ich hier nur die Wirkung der Sonnenstralen für Berlin hersetzen:

Mittagshöhe d. Sonne am 21 Dec.	13° 59′	Sin. 0, 2416.
— — — — 21 März		
— — — und 23 Sept.	37 27	— 0, 6081.
— — — am 21 Jun.	60 56	— 0, 8740.

Diese Zahlen drücken eigentlich die Wirkung einzelner Sonnenstralen auf einen einzigen Punct der Erdfläche aus. Um aber mit mehrern Nutzen diese Wirkungen auf einer gegebenen Horizontalebene zu bestimmen, ist zu merken, daß die ganze Wirkung einer Menge Sonnenstralen sich wie das Quadrat vom Sinus der Sonnenhöhen über diese Ebene verhalte. Hiernach zu rechnen verhält sich für Berlin um Mittag, die Sonnenwärme zur Zeit des kürzesten Tages, zur Sonnenwärme des längsten Tages wie $2416^2 : 8740^2$ oder in kleinern Zahlen wie 584 zu 7639, in soweit das Resultat dieser Rechnung, von der jedesmal herrschenden Witterung, der Lage des Orts, Beschaffenheit des Bodens ꝛc. keine Aenderung leidet. *)

§. 191.

*) Herr Prof. Lambert zeigt in seiner Pyrometrie, daß die Summe der jährlichen Sonnenwärme, unterm Ae-
quator,

§. 191.

Nach den Abtheilungen der Erdoberfläche in Zonen, Klimate ꝛc. läßt sich nur sehr allgemein die Lage eines Orts auf derselben, und überdem nur der Entfernung vom Aequator nach, gegen Norden oder Süden, nicht aber gegen Westen oder Osten angeben. Es liege z. B. nach Fig. 10. der Ort r in der Nordlichen gemäßigten Zone, und im 10ten Klima, so weiß ich damit noch nicht seinen genauen Nordlichen Abstand vom Aequator, und noch weniger, wo er eigentlich auf dem Parallelkreis u r v stehe, weil alle Puncte desselben diesem Erdstrich und Klima zugehören. Es mußten daher noch bestimmtere Eintheilungen gemacht werden.

§. 192.

Man zieht demnach durch einen jeden Punct des Aequators und beyden Polen der Erde, halbe größte Kreise oder Meridiane, und die Entfernung des Meridians eines Orts von demjenigen Meridian, den man unter allen möglichen als den ersten angenommen, in Graden des Aequators oder seiner Parallelen, von Abend gegen Morgen, oder von Westen nach Osten herum in einem fort gezählt, heißt die geographische Länge des Orts. *)

quator, den Wendekreisen, den 45sten Grad der Polhöhe, unter den Polarcirculn und Polen sich wie die Zahlen 12. 11. 9. 6. 5. verhält.

*) Da die Sonne von Morgen gegen Abend den Himmel in 24 Stunden scheinbar umläuft, und inzwischen nach eben dieser Richtung nach und nach durch die verlängerte Ebene aller Erdmeridiane geht, so wäre es schicklicher gewesen, die Länge von Morgen gegen Abend zu zählen.

So ist, wenn nach Fig. 10. n x p s der erste Meridian; nach a Westen und nach b Osten wäre, die geographische Länge des Orts r, oder eigentlich seines Meridians n r o s, der Bogen des Aequators p o oder des Parallels x r. Dann werden noch durch einen jeden Punct dieser Meridiane vom Aequator bis zu den Polen, Kreise, die mit dem Aequator parallel fortlaufen, gezogen, und die Entfernung auf einen derselben vom Aequator nach Norden oder Süden heißt die geographische Breite eines Orts oder seines Parallels, die folglich von 0 bis 90 Grad gehen kann, so ist Fig. 9. der Bogen des Meridians o r die Nordliche Breite des Orts r und seines Parallels u r v.*)

§. 193.

Unter allen möglichen Erd-Meridianen hat keiner von der Natur gleichsam ein Vorrecht erhalten der erste zu seyn, und daher ist es an sich gleichgültig, bey welchem man anfängt, die Grade der geographischen Länge zu zählen. Schon die alten Erdbeschreiber zogen unter andern den ersten Meridian durch die äußersten westlichen Gränzen der ihnen bekannten Länder, wie Eratosthenes durch die Säulen Herkules bey Gibraltar, und anderr durch die Canarischen Inseln. Ob nun gleich seit der Entdeckung von Amerika noch viele Länder weit jenseits die-

*) Weil in Fig. 10. das Auge über o senkrecht oder in der Ebene des Aequators und des Meridians n o s gesetzt worden, so erscheinen nur diese beyden Kreise als gerade Linien, die übrigen Meridiane aber als Bögen, und eben so die mit dem Aequator parallel fortlaufende Kreise c d, e f ꝛc.

diesen Inseln nach Westen bekannt geworden, so haben dennoch die Neuern, den ersten Meridian dort herum beybehalten, wiewol sie in seiner Bestimmung ziemlich von einander abgehen. Einige niederländische und portugiesische Landchartenzeichner haben ihn durch die eine oder andere der azorischen Inseln, andere durch die Inseln des grünen Vorgebürges, noch andere, wie in den Holländischen und ältern Homannschen Charten geschehen, durch die Canarische Insel Teneriffa gezogen.

§. 194.

Diese willkührliche Versetzung des ersten Meridians erfordert aber wenigstens allemal eine Reduction, wenn man die Länge eines Orts auf geographischen Charten und Erdgloben, die hierin von einander abweichen, nach einem bekannten Meridian wissen will. Daher ziehen die Franzosen seit 1634 auf Befehl Ludwig XIII. den ersten Meridian durch Ferro, als die Westlichste der Canarischen Inseln; nun liegt aber die westlichste Küste dieser Insel nach den neuesten Beobachtungen 20° 30′ 0″ vom Meridian der Pariser Sternwarte westlich, und der erste Meridian wurde daher in Frankreich zur Erleichterung der Rechnung genau um 20 Grad vom Pariser westwärts gesetzt, so daß er mitten über diese Insel weggeht und zugleich der Meridian von Ferro heißen kann. Diesemnach liegt Paris unter dem 20sten Grad der Länge und hiernach richten sich jetzt die mehresten Geographen bey Verfertigung der Globen und Verzeichnung allgemeiner und

besonderer Charten von den Ländern und Meeren der Erde. Die eigentliche geographische Länge wird beständig vom ersten Meridian ostwärts gerechnet, zuweilen ist aber auch, besonders in den englischen Seereisen von einer westlichen Länge die Rede, worunter gemeiniglich nur die Entfernung im Meridian von Greenwich nach Westen hin, verstanden wird. Die Astronomen setzen unterdessen bey astronomischen Beobachtungen gemeiniglich den Meridian ihrer Sternwarte als den ersten an, von welchem sie den Abstand aller übrigen rechnen, z. B. in Frankreich Paris, in England London oder Greenwich, in Schweden Upsal oder Stockholm, in Dännemark, Kopenhagen, in Deutschland Berlin oder Wien &c.

§. 195.

Die geographische Breite eines Orts ist mit seiner Polhöhe einerley. Denn nach der 9ten Figur liegen unterm Aequator a beyde Pole n und s im Horizont und haben folglich keine Höhe, so wie man diesen Ausdruck in der Astronomie versteht. Begiebt sich nun ein Beobachter vom Aequator z. B. gegen den Nordpol bis in r, so wird V R sein Horizont und der Nordpol N zeigt sich gerade um so viele Grade über seinem Horizont in Norden, als er vom Aequator sich entfernt hat; nemlich um den Bogen R N welcher a r oder der geographischen Breite von r gleich ist. Noch folgt aus dem bisherigen, daß alle Oerter unter einer und derselben Hälfte eines Meridians

diankreises *) gleiche geographische Länge haben, und im gleichen Augenblick Mittag oder eine jede andere Stunde des Tages gemeinschaftlich zählen; und daß ferner alle die auf gleichen Parallelkreisen liegen, gleich große geographische Breiten oder Polhöhen und gleiche Länge der Tage haben. **)

§. 196.

Die Graden der Breite oder Polhöhen, das sind die Graden der Meridiane, behalten überal (die Erde als eine vollkommene Kugel betrachtet) eine gleiche Größe, nemlich ein jeder Grad hat 15 geogr. Meilen. (§. 160.) Die Graden der Länge aber werden mit dem Umfange der Parallelkreise, auf welchen sie gerechnet werden, vom Aequator nach den Polen hin immer kleiner, wie folgende Tafel zeigt:

*) Diese Hälfte versteht sich von derjenigen, die zwischen beyden Polen auf einer und derselben Seite liegt, wie auch überhaupt in der Geographie der Meridian genommen wird.

**) Die Alten kannten eine weit größere Strecke der Erdoberfläche von Westen nach Osten als von Süden nach Norden, daher wurde jene die Länge und diese die Breite genannt. Auch in neuern Zeiten ist die Erdkugel der Länge nach schon oft umschift, aber nach den Polen hin niemals, weil es das Eis verhindert. Man zählt auch die Länge um die ganze Erde herum, die Breite aber nur bis zu den Polen.

Grade der Breite.	Größe der Graden in den Parallelcirculn. geogr. Meil.	Umfang der Parallelen. geogr. M.	Grade der Breite.	Größe der Graden in den Parallelcirculn. geogr. Meil.	Umfang der Parallelen. geogr. M.
0	15, 000	5400	21	14, 003	5041
1	14, 998	5399	22	13, 907	5006
2	14, 991	5396	23	13, 807	4970
3	14, 979	5392	24	13, 703	4933
4	14, 963	5387	25	13, 595	4894
5	14, 943	5380			
6	14, 918	5371	26	13, 482	4853
7	14, 888	5360	27	13, 365	4811
8	14, 853	5347	28	13, 244	4768
9	14, 815	5333	29	13, 119	4723
10	14, 772	5318	30	12, 990	4676
11	14, 724	5301	31	12, 857	4628
12	14, 672	5282	32	12, 721	4579
13	14, 615	5261	33	12, 580	4529
14	14, 554	5239	34	12, 436	4477
15	14, 488	5215	35	12, 287	4423
16	14, 418	5190	36	12, 135	4368
17	14, 344	5163	37	11, 980	4312
18	14, 265	5135	38	11, 820	4255
19	14, 182	5105	39	11, 657	4196
20	14, 095	5074	40	11, 491	4137

Grade der Breite.	Größe der Graden in den Parallelcirculn. geogr. Meil.	Umfang der Parallelen. geogr. M.	Grade der Breite.	Größe der Graden in den Parallelcirculn. geogr. Meil.	Umfang der Parallelen. geogr. M.
41	11, 321	4076	66	6, 102	2197
42	11, 147	4013	67	5, 861	2110
43	10, 970	3949	68	5, 619	2023
44	10, 790	3884	69	5, 375	1935
45	10, 607	3818	70	5, 130	1847
46	10, 420	3751	71	4, 884	1758
47	10, 230	3683	72	4, 636	1669
48	10, 037	3613	73	4, 386	1579
49	9, 841	3542	74	4, 134	1488
50	9, 642	3471	75	3, 882	1397
51	9, 440	3398	76	3, 629	1306
52	9, 235	3324	77	3, 374	1215
53	9, 027	3250	78	3, 118	1122
54	8, 817	3174	79	2, 862	1030
55	8, 604	3097	80	2, 605	938
56	8, 388	3020	81	2, 347	845
57	8, 170	2941	82	2, 088	752
58	7, 949	2862	83	1, 828	658
59	7, 726	2781	84	1, 568	564
60	7, 500	2700	85	1, 307	470
61	7, 272	2618	86	1, 046	376
62	7, 042	2535	87	0, 785	282
63	6, 810	2452	88	0, 523	188
64	6, 576	2367	89	0, 262	94
65	6, 340	2282	90	0, 000	0

§. 197.

Die Größe eines Grades in einem jeden Parallelcircul wird gefunden, wenn man 15 Meilen als den Werth eines Grades unterm Aequator, mit dem Cosinus der Breite multiplicirt, indem die Halbmesser der Parallelcircul, folglich auch ihre Grade, mit dem Cosinus der zunehmenden Breite abnehmen. Sie ist in dieser Tafel in geogr. Meilen und deren Tausenden Theilen angesetzt, z. B. unter dem 52sten Grad der Breite trägt ein Grad der Länge 9 ganze Meilen und $\frac{235}{1000}$ einer Meile aus, denn wenn man 15 Meilen multiplicirt mit dem Cosinus von 52° = 0,61566

so kommen . . 9,23490

oder 9,235 Meilen, und diese mit 360 mult. geben 3324 Meilen für die Größe des ganzen Umfangs des Parallels unterm 52sten Grad der Breite. Wer also unter dieser Polhöhe oder Breite oder Abstand vom Aequator die Erde umreisen wollte, hätte nur 3324 Meilen zu machen; unterm Aequator hingegen würde diese Reise 15 mal 360 = 5400 Meilen austragen.

§. 198.

Diejenigen Bewohner der Erde, welche unter der uns entgegenstehenden Hälfte unsers Mittagskreises, also 180 Grad in der Länge von uns verschieden, und zwar so weit unter einer Südlichen als wir Nordlichen Breite wohnen, sind in der untern Halbkugel gerade um den Durchmesser, nemlich 1719 Meilen und im Meridian

ridian oder einem jeden größten Kreise gerechnet 180 Grad =2700 Meilen= den halben Umfang der Erdkugel von uns, stehen in unserm Fuspunct und kehren ihre Fussohlen gegen die unsrigen. Sie heissen daher Gegenfüßer. Bey ihnen sind sowol unsere Jahres = als Tageszeiten entgegengesetzt anzutreffen. Sie haben z. B. Morgen wenn wir Abend ꝛc. Sommer wenn wir Winter haben. Das erstere deswegen, weil sie 12 Stunden im Meridian von uns liegen, auch ihnen die Sonne zu der Zeit aufgeht wenn sie uns untergeht und umgekehrt, und das andere, weil sie in der Südlichen oder jenseitigen Halbkugel wohnen. Die in unserm Meridian, folglich unter derselben Länge, unter einer gleich großen aber ungleichnamigen oder Südlichen Breite wohnen, heißen Gegenwohner. Sie haben mit uns einerley Tages = aber entgegengesetzte Jahreszeiten. Ersteres, weil bey uns und ihnen die Sonne im Meridian in gleichem Augenblick Mitrag macht, und letzteres, weil sie in Ansehung unserer Stellung jenseits des Aequators liegen. Endlich diejenigen, die mit uns unter einerley Nordlichen Breite oder auf einem gleichen Parallelkreis, aber auf dem jenseits des Pols liegenden Theil unsers Meridians wohnen, werden Nebenwohner genannt, und diese haben mit uns einerley Jahrs= aber entgegengesetzte Tageszeiten. Ersteres weil sie in unserm Parallelkreis, und letzteres weil sie auf diesem Parallelkreis 180 Grad oder 12 Stunden in Zeit von uns liegen. Siehe §. 195. und 200.

§. 198.

§. 199.

Da nun z. B. für Berlin die geographische Länge 31° 2′ 30″, und die Nordliche Breite 52° 31′ 30″ ist, so läßt sich nach dem vorigen folgendes leicht finden: Die Gegenfüßer von Berlin müssen unter dem 211° 2′ 30″ der Länge und 52° 31′ 30″ Südl. Breite wohnen. Diese Gegend liegt nach der beygefügten Erdcharte im Südmeer ostwärts von der Südlichen Spitze der mittägigen Neuseelandsinsel. Die Gegenwohner von Berlin werden unterm 31° 2′ 30″ der Länge und 52° 31′ 30″ Südlicher Breite anzutreffen seyn. Dies fällt im Aethiopischen Weltmeer Südwestwärts unter der Südlichsten Spitze von Afrika. Die Nebenwohner dieser Stadt liegen unterm 211° 2′ 30″ der Länge und 52° 31′ 30″ der Nordlichen Breite, welche Gegend gleichfalls im Weltmeer, liegt, nemlich Nordlich zwischen Asien und Amerika, zunächst unterhalb den Fuchsinseln.

§. 200.

Bereits im 55 und 56sten §. ist von dem Unterschiede der Mittagscircul die Rede gewesen. Nimmt man hiezu den Unterricht über die geographische Länge in den §. 192. 193. und 194., so ist folgendes sehr begreiflich. Das nemlich zwey Meridiane im Aequator sowol als in allen seinen Parallelkreisen zwar nicht gleich große (§. 196.) aber doch eine gleiche Anzahl Grade zwischen sich haben, welche in Zeit verwandelt, (nemlich 360° oder den ganzen Umfang aller dieser Kreise auf 24 Stunden als die Umwälzungszeit der Erde gerechnet) den Zeit-

oder Stunden-Unterschied beyder Mittagscircul geben, das ist: wie viele Stunden, Minuten oder Secunden der eine früher oder später als der andere Mittag, oder eine jede andere Tageszeit zählt. Um eine gegebene Anzahl dieser Grade, Min. und Sec. des Aequators oder seiner Parallelen, das sind überhaupt die Graden der Länge, in Zeit zu verwandeln, darf man selbige nur (da auf jeden Grad 4 Minuten Zeit gehen) mit 4 multipliciren und die Sec. als Tertien (der 60ste Theil einer Sec. die aber niemals gerechnet werden) die Min. als Sec. und die Grade als Min. in Zeit anrechnen. Z. B. 56 Grad 13 Min 12 Sec. im Bogen oder der geographischen Länge, geben mult. mit 4, 224 Min 52 Sec. 48 Tertien in Zeit, oder 3 Stunden 44 Minuten 52 Secunden 48 Tertien. Eben so leicht läßt sich eine gegebene Zeit (die Stunden vorher in Min. reducirt) durch die Division mit 4 im Bogen der geogr. Länge verwandeln, wenn man umgekehrt die sich dadurch ergebenden Min. als Grade, die Sec. als Min. und die Tertien als Sec. des Bogens ansieht: Als 6 St. 12 Min. 16 Sec. 20 Tertien oder 372 Minut. 16 Sec. 20 Tertien Zeit, dividirt mit 4, geben 93 Grad 4 Min. 5 Secunden.

§. 201.

Der Zeitunterschied zweyer Meridiane ist also in allen Parallelkreisen genau gleich groß, der Weg zwischen beyden mag der größte wie unterm Aequator, oder sehr klein wie zunächst bey den Polen herum seyn. Meridiane die 15° auf dem Aequator oder seinen Parallelen von ein-

ander liegen, oder sich in den Polen unter diesem Winkel durchschneiden, haben eine Stunde Zeitunterschied zwischen sich. Nun hat aber nur auf dem Aequator ein Grad 15 Meilen, folglich muß man längst diesen Circul 15 mal 15 oder 225 Meilen fortgehen um diesen Zeitunterschied zu bemerken; allein nach der Tafel im §. 196. hat ein Grad unterm 52sten Grad der Breite nur 9,235 Meilen, und man braucht auf dem dortigen Parallelkreis nicht mehr als 15 mal 9,235 oder 138½ Meilen zurückzulegen, um den Meridianunterschied von einer Stunde zu haben, und eben so unterm 80sten Grad der Breite nur 15 mal 2,605 = 39 Meilen. *) Da sich also dieses aus jener Tafel leicht für alle Breiten berechnen läßt, so soll noch im Gegentheil folgende Tafel zeigen, was der Weg von einer geographischen Meile = 1971,75 Rheinl. Ruthen oder 23661 Rheinl. Fuß auf dem Aequator und den Parallelkreisen von 5 zu 5 Grad für einen Zeitunterschied der Meridiane verursacht.

*) Hieraus folgt gleichfalls, daß sich ein jeder Ort bey der 24 stündlichen Umdrehung der Erde, in einer Stunde unter dem Aequator 225; unterm 52sten Grad der Breite 138½ und unterm 80sten Grad 39 Meilen in seinen Parallelkreis fortschwingen müsse.

Breite.	Zeitunterschied.	Breite.	Zeitunterschied.	Breite.	Zeitunterschied. *)
Grad.	Secunden.	Grad.	Secunden.	Grad.	Secunden.
0	16	30	19	60	32
5	16	35	20	65	38
10	16	40	21	70	47
15	17	45	23	75	62
20	17	50	25	80	92
25	18	55	28	85	184

§. 202.

Da die Graden der geographischen Länge von Westen gegen Osten gerechnet werden, die Erde sich aber nach eben dieser Gegend in 24 Stunden um ihre Axe wälzt, und die Sonne deswegen von Osten her zu kommen und nach Westen hin zurücken scheint, so folgt, daß die Mittags- und eine jede andere Tagesstunde sich in der Richtung wie die Graden der Länge abnehmen, das ist von Osten gegen Westen, unter den Meridianen der Erde

*) Daher kann in großen Städten auch der Unterschied der Meridiane merklich werden. Z. B. der größte Durchschnitt von Berlin erstreckt sich vom Unterbaum Ost-Südostwärts bis zum Oberbaum auf 1422 Rheinl. Ruthen, und die Meridiane dieser beyden Gränzpuncte liegen 1320 Rheinl. Ruthen aus einander. Da nun nach der Tafel unter der Berliner Breite von $52\frac{1}{2}$ Grad, $26\frac{1}{2}$ Secund. Unterschied der Meridiane auf eine Meile oder 1971, 75 Ruthen gehen, so beträgt solcher auf 1320 Ruthen 18 Secund. Demnach macht die Sonne zu Berlin beym Oberbaum 18 Sec. früher Mittag als beym Unterbaum.

Erde nach und nach einstellen. Oerter demnach, die eine geringere Länge haben *) müssen für einen jeden Augenblick frühere Stunden zählen als die, deren Länge grösser ist. Erstere liegen nemlich allemal westlich von den letztern. Die geographische Länge eines Orts zeigt daher zugleich an, um wie viele Zeit der erste Meridian oder der Meridian von Ferro, später Mittag hat als der Meridian des gegebenen Orts. Z. B. Berlin liegt unterm 31 Grad 2 Min. der Länge, diese tragen 2 Stunden 4 Min. 8 Sec. in Zeit aus, folglich, wenn Berlin 12 Uhr Mittag hat, so zählt man unterm ersten Meridian erst 9 Uhr 55 Min. 52 Sec. Vormittag. Oder wenn die Sonne in dem ersten Meridian ist, so weiset eine jede richtig gestellte Uhr in jedem Meridian, die Zeit, welche der Länge des Meridians zukommt.

§. 203.

Da die Sonne für einen jeden Augenblick nur über einem einzigen auf einer und derselben Seite der Pole liegenden Halbcircul eines Erd-Meridians oder in dessen bis zum Firmament erweiterten Ebene steht, so kann auch nur unter demselben die 12te Mittagsstunde eintreffen. Nun rücken durch die Umwälzung der Erde, alle übrige Meridiane von Westen her unter diesen Meridian worin die Sonne steht durch, folglich müssen die schon vorher durch-

*) Rückwärts oder von Osten nach Westen gerechnet, nimmt die Länge beständig ab, wenn ihre Graden auch von 5 zu 355 übergehen.

durchgegangenen Meridiane, das sind die östlichen, bereits Nachmittags- die nachfolgenden westlichen aber erst Vormittagsstunden zählen; endlich in der jenseits der Pole dem Halbcircul vom Meridian worin die Sonne steht, entgegenliegenden Hälfte muß es Mitternacht seyn. Hieraus folgt, daß die vier Tageszeiten, Morgen, Mittag, Abend und Mitternacht, allemal zugleich und zwar zwischen zwey ganze Meridiankreise, die sich in den Polen unter rechte Winkel durchschneiden, oder deren Halbcircul 90° von einander liegen, auf dem Erdboden anzutreffen sind. Steht die Sonne z. B. im Berliner Meridian, so muß hiernach unterm 31 Grad 2 Min. der Länge überal Mittag, unterm 301 Grad 2 Minut. (90 Grad westlich) 6 Uhr Morgens; unterm 121 Grad 2 Min. 6 Uhr Abends, und unterm 211 Grad 2 Min. 12 Uhr Nachts seyn. Oder zählt Berlin den 6 October 10 Uhr Abends, so ist es unterm 301° 2′ 4 Uhr Abends den 6ten, unterm 121° 2′ 4 Uhr Morgens den 7ten, und unterm 211° 2′ 10 Uhr Morgens den 6ten oder den 7ten Octob. nachdem man 12 Stunden west- oder ostwärts herumrechnet. Hieraus erhellet, daß auch gestern und heute zugleich auf dem Erdboden anzutreffen sind.

§. 204.

Ein beständig gegen Morgen oder Osten Reisender wird daher, nach jede 15 Grad, die er, nicht nach der Länge seines Weges an einem größten Kreis der Erde, sondern zwischen zweyen Meridianen, also im Bogen des Aequators oder seiner Parallelen gerechnet, zurücklegt, unter einen Meridian kommen, in

welchen die Sonne eine Stunde früher als in den Meridian des Orts seiner Abreise kömmt. Er wird also nach und nach Oerter antreffen, wo die Sonne nach seiner mitgenommenen und nach dem Meridian seines Orts richtig gehenden Uhr, um die 11te, 10te, 9te rc. Stunde des Vormittags, und also immer früher den Mittag macht oder im Meridian erscheint. Setzt er nun seine Reise um die ganze Erdkugel fort, so folgt, daß er bey seiner Rückkehr 24 Stunden oder einen ganzen Tag mehr rechnen muß; das Gegentheil erfolgt, wenn die Reise nach Abend geschieht, weil die Sonne in den westlichen Meridianen immer später ankömmt. Dergleichen Erfahrungen waren den ersten Erdumseglern sehr unerwartet und verursachten eine nicht geringe Verwunderung, und bey einigen die sichere Vermuthung eines Fehlers in den gehaltenen Tageregistern.

§. 205.

Magellan und seine Begleiter z. B. segelten den 10 Aug. 1519 aus Spanien beständig westwärts, und einige dieser Reisenden kamen, nachdem sie die Erdkugel oder alle Meridiane derselben nach dieser Richtung durchschift hatten, von Osten her nach Spanien den 7 Sept. 1522 zurück, nach der Reisenden Rechnung aber war es der 6te Sept. — Die westwärts reisenden Erdumfahrer zählen demnach allemal bey ihrer Zurückkunft einen Tag weniger als an dem Ort ihrer Aussegelung, weil ihnen die Sonne gleichsam zurückgeblieben; hingegen die ostwärts segelnden einen Tag mehr weil sie den scheinbaren

den Lauf der Sonne gleichsam entgegen gekommen. Zwey Schiffer demnach, davon der eine ost- der andere westwärts um die Erde segelten, würden bey ihrer Rückkehr in einen und denselben Hafen zwey Tage in der Zeitrechnung von einander verschieden seyn.

§. 206.

Die Beobachtung der geographischen Länge und Breite der Oerter ist eine Hauptbeschäftigung des Astronomen. Die erhabene Sternkunde ist nicht allein zur Erfindung der genauen Figur und Größe der Erdkugel unentbehrlich, sondern mit ihrer Beyhülfe erlangen wir auch eine vollständige Kenntniß von der Beschaffenheit der Erdoberfläche oder der richtigen Lage und Größe der Länder, Meere und einzelner Oerter des Erdbodens, die allein durch die geographische Länge und Breite bestimmt werden können, und alsdann bey Verfertigung genauer Land- und Seecharten zum Grunde liegen.

§. 207.

Um die geographische Breite eines Orts oder seine Entfernung vom Aequator zu finden, darf man nur seine Polhöhe mit astronomischen Werkzeugen als z. B. mit einem Quadranten messen, weil diese mit jener einerley ist §. 195. Diese Polhöhe wird gewöhnlich auf zweyerley Art gefunden, nemlich 1) durch Höhen-Beobachtungen derjenigen Sterne die in der Nachbarschaft des sichtbaren Pols stehen und nicht untergehen; und 2) durch Beobachtung der mittägigen Sonnenhöhe, voraus-

gesetzt, daß die Abweichung der Sonne bekannt sey. Bey der erstern Methode wird die Höhe eines solchen Sterns gemessen, wenn er im Meridian einmal gerade über dem Pol und nach 12 Stunden gerade unterm Pol culminirt. Von der größten Höhe wird die kleinste abgezogen, der Rest in die Hälfte getheilt und zur kleinsten Höhe addirt oder von der größten subtr. so ergiebt sich in beyden Fällen die Polhöhe. Es sey Fig. 9. V R der Horizont des Orts r, G H der Durchschnitt eines Kreises in welchen ein Stern um den Pol N in 24 Stunden läuft, die beobachtete größte Höhe desselben R G und die kleinste R H, so ist R G — R H = H G und R G — $\frac{1}{2}$ H G oder R H + $\frac{1}{2}$ H G ist = R N die gesuchte Polhöhe. Bey der zweyten Methode sey für denselben Ort, V C die beobachtete Mittagshöhe der Sonne C; A C sey ihre bekannte Abweichung, so ist in diesem Fall V C — A C = V A = der Höhe des Aequators, diese von 90 Grad abgezogen läßt allemal die gesuchte Polhöhe übrig. *)

§. 208.

Die geographische Länge eines Orts, oder der Zeitunterschied der Meridiane zweyer Oerter läßt sich hingegen nicht

*) V Z R oder der halbe Umfang des Meridians übern Horizont beträgt 180° A liegt von N nemlich der Aequator vom Pol 90° folglich müssen R N + A V, das ist die Pol- und Aequatorhöhe zusammengenommen gleichfalls 90° ausmachen. Wenn man folglich die eine weiß, so ist auch die andere bekannt. Dann kömmt auch Z N mit A V und Z A mit R N überein, oder der Abstand des Pols vom Scheitelpunct ist allemal der Aequator- und der Abstand des Aequators vom Scheitelpunct der Polhöhe gleich.

nicht so leicht und bequem, auch schwerlich so genau, wie die Breite finden, weil erstlich am Himmel gegen Morgen und Abend keine dergleichen Puncte wie die Pole vorkommen, welche für einen jeden Ort eine gewisse beständige Lage gegen den Horizont behalten, so daß man nur ihre Höhe messen darf, und dann weil es hiebey eigentlich darauf ankömmt zu finden, wie viel der eine Ort mehr oder weniger in der Zeit als der andere zählt; (§. 201 und folg.) ein Fehler in der Zeitbestimmung aber einen 15 mal größern im Bogen oder in Graden der Länge veranlaßt. (§. 200.) Hiezu werden nun besondere an beyden Oertern von zwey Astronomen zugleich angestellte sehr genaue astronomische Beobachtungen erfordert, und Himmelsbegebenheiten, die für beyde Beobachter in einem gleichen Augenblick anfangen und aufhören, sind geradehin zur Erfindung der Meridianunterschiede brauchbar. Dergleichen sind: die **Mondfinsternisse** und die **Verfinsterungen der Jupiterstrabanten**. Andere Erscheinungen am Himmel, wie **Sonnenfinsternisse** und **Bedeckungen der Fixsterne und Planeten vom Mond**, können gleichfalls hiezu dienen, erfordern aber noch besondere oft weitläuftige Rechnungen.

§. 209.

Da der Mond sein Licht im Schatten der Erde, wie in der Astronomie gelehrt wird, wirklich verliert, so wird seine Verfinsterung für alle Völker die ihn während derselben übern Horizont haben, und dies trift sich für mehr als die halbe Erdoberfläche, in einem und demsel-

den Augenblick anfangen und aufhören. Gesetzt nun, man bemerkt an einem Ort, nach einer für den Meridian desselben völlig richtig gehenden Uhr ihren Anfang genau um 7 Uhr 12′ Abends, und an dem andern Ort zählt man alsdann schon 10 Uhr 20′ Abends, so weiß man sogleich blos aus dem Unterschied dieser Zeit, nach den vorhin beygebrachten Gründen, daß der letztere Ort vom erstern um 3 Stunden 8 Min. im Meridian oder 47 Grad in der Länge östlich liegt. Allein dies ist nur der Zeitunterschied der Meridiane von beyden, woraus nicht eher die geographische Länge oder der Meridianabstand vom ersten Meridian bekannt wird, bis man diesen Abstand von den einen oder andern dieser Oerter weiß. Wäre also z. B. der erstere Ort Paris dessen Länge 20 Grad ist, so müßte der andere Ort unter dem 67sten Grad der Länge liegen. Die Ein- und Austritte der Trabanten oder Monden des Jupiters, in und aus den Schatten ihres Hauptplaneten, die man durch Fernröhre sehr oft und monatlich verschiedenemal beobachten kann, geschehen auch für alle diejenigen, die den Jupiter über ihrem Horizont haben, in gleichen Augenblicken, und geben auf eine ganz ähnliche Art wie die Verfinsterungen unsers eigenen Mondes, vielfältige Gelegenheit, den Meridianunterschied zweyer Oerter oder ihre geographische Länge zu finden. Es sind auch seit der Entdeckung dieser vier Trabanten (vor beynahe 180 Jahren) die die wenigsten Menschen nicht einmal kennen, durch viele in allen Welttheilen angestellte Beobachtungen ihrer Verfinsterungen, unsere Land- und Seecharten ungemein verbessert worden,

den, wozu selbst unser Mond nur selten Gelegenheit giebt, da er sich jährlich gewöhnlich nur zweymal verfinstert, es finden sich außerdem auch Schwierigkeiten, den Anfang und das Ende, oder die Berührung eines Mondflecken vom Erdschatten, bey den Mondfinsternissen bis auf kleine Zeittheile genau zu finden, die bey den Jupiterstrabanten größtentheils wegfallen.

§. 210.

Die Sonnenfinsternisse und die Bedeckungen der Fixsterne vom Mond sind eigentlich nur Erscheinungen, die vom nahen Monde verursacht werden, der sich alsdann zwischen uns und der viel weiter entlegenen Sonne oder einen Stern stellt, und da der Mond von verschiedenen Puncten der Erdoberfläche aus betrachtet, sich zu einer und derselben Zeit, an verschiedenen Puncten des Firmaments zeigen kann, so trift der Anfang und das Ende einer Sonnenfinsterniß oder der Ein- und Austritt eines Sterns hintern Mond, nicht für alle Erdbewohner die diese Himmelskörper alsdann übern Horizont haben, in gleichen Augenblicken ein und blos der an zweyen Oertern beobachtete Zeitunterschied derselben, kann also nicht als der Unterschied der Meridiane angesehen werden. Man kann aber berechnen, wie viel durch diese Verrückung des Standes des Mondes, die Erscheinung an einem jeden Ort wirklich früher oder später gesehen wird, und dann hieraus den Meridianunterschied herausbringen. Allein die hiezu erforderlichen Rechnungen sind mühsam und für Ungeübte nicht leicht auszuführen.

§. 211.

Auf dem festen Lande, wo man die astronomischen Instrumente feststellen kann, lassen sich die zur Erforschung der geographischen Länge dienende Himmelsbeobachtungen bequem und ruhig anstellen; allein auf der See verursacht dies wegen den gewönlichen Schwankungen des Schiffs viele Schwierigkeit, und doch ist die Auflösung der Aufgabe zur Erfindung der Länge daselbst noch wichtiger, weil oft das Leben und Glückder Seefahrer davon abhängt zu wissen, wie weit das Schiff von dem Hafen der Aussegelung oder sonst einem Ort, dessen Länge schon bekannt ist, entfernt sey. Daher ist die Erfindung der s genannten Meereslänge eine berühmte Preisaufgabe geworden, an welcher die größten Astronomen und Künstler mit gemeinschaftlichen Fleiß gearbeitet haben, auf deren Auflösung vornemlich die Englische Nation eine grosse Summe gesetzt und auch zum Theil wirklich ausgezahlt hat. Man kann auch jetzt annehmen, daß diese Aufgabe fast so gut als aufgelößt ist.

§. 211.

Eigentlich kömmt es hiebey darauf an: **Wenn der Seefahrer durch eine astronomische Beobachtung die Zeit des Meridians weiß, unter welchen sich sein Schiff auf der offenbaren See befindet,***) **zu erfahren, wie viel in demselben Augenblick die Uhr**

*) Hiezu kann ihm die auf- und untergehende Sonne oder eine Höhenmessung derselben verhelfen.

Uhr an einem andern Orte sey, dessen Länge bereits genau bekannt ist. Zu dieser letztern Kenntniß könnte nun eine mitgenommene Uhr dienen, die beständig die richtige Zeit dieses Hafens oder jenes Orts zeigte, fände dann der Schiffer was die Uhr auf seinem Schiff sey, so würde der Zeitunterschied von beyden gerade hin den Abstand des Meridians, unter welchem sich das Schiff befindet, von dem Meridian, dessen Zeit die mitgenommene Uhr angiebt, anzeigen, woraus sich nach §. 209 leicht die Entfernung des Schiffs vom ersten Meridian oder die Meereslänge desselben finden läßt. Z. B. ein Englischer Seefahrer findet im Indischen Weltmeer durch Messungen von Sonnenhöhen da er unter dem 28sten Grad der Südlichen Breite segelt, daß es auf

seinem Schiff = = 9 Uhr 48′ Morgens sey.
Seine mitgenommene Uhr aber
zeigt in selbigen Augenblick
das London erst = = 3 — 58′ Morg. zählt,

so würde der Zeitunterschied = 5 St. 50 Min.
angeben daß er 5 St. 50 Min. oder 87° 30′ vom Londner Meridian ostwärts sich befinde.
Da nun die Länge von London = 17° 35′ ist

so ist die gesuchte Länge des Schiffs 105° 5′.
Es segelt also zwischen Madagaskar und Neuholland.

§. 213.

Allein eine solche vollkommene Seeuhr, deren Gang bey allen Schwankungen des Schiffs und der außerordentlich

dentlich veränderlichen Luft=Temperatur aller Himmelsstriche, in verschiedenen Monaten völlig gleichförmig bleibt, werden die größten Künstler nicht zu Stande bringen können, doch ist man schon sehr weit hierin gekommen. Harrison, ein englischer Uhrmacher, ist besonders durch seine Seeuhren oder Zeitmesser berühmt geworden. Er überreichte zuerst im Jahr 1762 der über die Untersuchung der Meereslänge vom Parlament niedergesetzten Commission eine dergleichen Uhr, und der erste Versuch der damit auf einer Seereise gemacht wurde, fiel so glücklich aus, daß Harrison fürs erste 10000 Pfund Sterling zur Belohnung erhielt. Allein als nachher **Maskelyne** diese Uhr auf einer sechswöchentlichen Seereise zur Prüfung mit nahm, fand er gewisse Unrichtigkeiten in ihrem Gange, bey welchen sie die Länge bis auf einen ganzen Grad unbestimmt lassen sollte, daher wurde dem Harrison, die andere Hälfte einer Belohnung von 20000 Pfund Sterling, die durch eine bereits unter der Königin Anna publicirten Parlamentsacte demjenigen versprochen war, der die Meereslänge bis auf einen halben Grad zu bestimmen Mittel erfinden könnte, versagt. In Frankreich haben sich auch **Berthoud** und **le Roy** durch Verfertigung sehr genauer Seeuhren bekannt gemacht, die auf Seereisen mitgenommen und geprüft worden; allein bis jetzt ist keinen der Preis, den die franz. Akademie im Jahr 1767 darauf gesetzt, ertheilt. Gegenwärtig verfertigt unter andern Herr **Emery** in England nach einer neuen und sinnreichen Erfindung des Herrn **Mudge** ganz außerordentlich richtig gehende Zeitmesser, die auf der See sehr gute

Dienste

Dienste thun, auch Taschenuhren, oder sogenannte Chronometer, die auch auf dem Lande zur Erfindung der Länge und auch sonst zu astronomischen Beobachtungen ungemein brauchbar sind. *) Ein geschickter Uhrmacher Armand in Rendsburg im Holsteinschen, hat auch Seeuhren zu Stande gebracht, die auf der See die Meereslänge bis auf einen halben Grad angeben.

§. 214.

So äußerst bequem auch der Gebrauch der Seeuhren zur Erfindung der richtigen Meereslänge immer seyn mag, so ist es doch sehr bedenklich, die Wohlfahrt der Seefahrer einer solchen, schon auf dem festen Lande, geschweige denn auf einem Schiff mancherley Zufällen unterworfenen Maschine gänzlich und allein anzuvertrauen. Dann kann auch die geringste tägliche Abweichung einer Uhr, auf langen Seereisen einen sich nach und nach anhäufenden gefährlichen Irrthum in der Zeitbestimmung verursachen. Gesetzt die Uhr wiche aus den so eben und im vorigen § genannten Ursachen, nach 24 Stunden nur um 6 Secunden ab, so würde diese geringscheinende Abweichung nach einer Reise von 4 Monaten 12 Minuten austragen, und daher 3 Grad Unrichtigkeit in der Längenbestimmung hervorbringen. Der Ort, wo sich das Schiff in der See befindet, würde hiernach zufolge der Tafel im 196 §. z. B. unterm Aequator bis auf 45, und unterm 50sten Grad der Breite bis auf 29 Meilen ungewiß bleiben.

*) S. mein astronom. Jahrbuch für 1788. Seite 145.

§. 215.

Man ist deswegen genöthigt gewesen, sich dagegen den immer richtigen Lauf der Himmelskörper hiebey bestmöglichst zu Nutze zu machen, und da derselbe jetzt mehr wie jemals bekannt ist, so geben die astronomischen Jahrbücher, welche die jährlichen Himmelsbegebenheiten umständlich im voraus berechnet, enthalten, *) vielfache Gelegenheit zur Erfindung der Meereslänge. Bey einigen wird blos der auf der See beobachtete Zeitunterschied der Erscheinung derselben, so gleich den Meridianabstand des Schiffs von einem der bekannten Meridiane, für welche diese Jahrbücher berechnet worden, angeben; bey andern kommt man durch eine, wie wol umständlichere Berechnung, gleichfalls zu diesem Zweck. Die Astronomen haben endlich, seit dem der berühmte **Tobias Mayer** die Mondtafeln zu der hiezu erforderlichen Genauigkeit gebracht, vorgeschlagen, den für eine gewisse Zeit im englischen Schiffskalender berechneten Abstand des Mondes von bekannten Fixsternen hiezu zu gebrauchen, und da diese Methode als sehr zuverläßig erkannt worden, so hat man dem Seefahrer die Methoden, nach welcher er vermittelst Ausmessungen des Abstandes bekannter Fixsterne vom erleuchteten Mondrande, die Länge zur

*) Dergleichen sind: die Pariser *Connoissance des tems*, der Londner *Nautical Almanac*, und meine **astronomische Jahrbücher**, die ich jährlich heraus gebe und die zugleich eine Sammlung der neuesten in die astronomischen Wissenschaften einschlagenden Abhandlungen, Beobachtungen und Nachrichten enthalten.

zur See findet, auf alle mögliche Art erleichtern, die hiezu nöthigen Beobachtungswerkzeuge besonders für ihn einrichten und zu ihren bequemern Gebrauch Mittel vorschlagen müssen. S. hierüber das nähere in *Bouguers Traité sur la navigation;* Herrn Prof. Röhls Anleitung zur Steuermannskunst, und meiner Erläuterung der Sternkunde §. 688. und folgl.

§. 216.

Ob nun gleich die Astronomie viele Mittel darbeut, die Länge und Breite aller Oerter, Inseln, Küsten, Vorgebürge ꝛc. durch Beobachtungen am Himmel zu finden, so wird doch noch die Lage der mehresten derselben, aus Mangel an Beobachtern, genauen Instrumenten und andern Erfordernissen, nur nach den oft sehr verschiedenen Schätzungen der Reisenden und Seefahrer angenommen. Ja selbst bey der mehrmals und wirklich astronomisch bestimmten Länge und Breite vieler oft großer Städte eines bekannten Landes finden sich, vornemlich in der Länge, sehr merkliche Unterschiede, die von der mehrern oder mindern Genauigkeit der Beobachtungswerkzeuge, der Beobachter selbst und ihrer gebrauchten Methoden herrühren. Dies zeigt am auffallendsten die kritische Charte von Deutschland, welche Herr Tob. Mayer im Jahr 1750 herausgegeben, worin die Oerter nach Länge und Breite, zufolge seiner, des Herrn de l'Isle und Homanns Bestimmung angesetzt sind. Es ist also noch vieles bey der Untersuchung der geographischen Lage der Oerter nachzuholen, und es bleibt der Wunsch des Geographen,

daß

daß die Astronomen bey diesem Geschäfte immer mehr mit allen erforderlichen Hülfsmitteln unterstützt werden mögen, damit einmal der Vorwurf wegfalle, daß wir die Stelle mancher oft ansehnlicher Oerter nach ihrer geographischen Länge und Breite auf der Erde noch nicht so genau wissen, als am Himmel die gerade Aufsteigung und Abweichung vieler der kleinsten Sterne.

§. 217.

Folgende Tafel zeigt die geographische Länge und Breite einiger der vornehmsten Städte, Vorgebürge und Inseln auf der Land- und Meeresoberfläche unsers Erdballs, wobey größtentheils die neuesten astronomischen Beobachtungen zum Grunde liegen. *)

*) Vollständigere Verzeichnisse dieser Art finden sich unter andern in Herrn Prof. Röhls astronomischen Wissenschaften 2ten Theil; in der Pariser *Connoissance des tems*; in Herrn Pfennigs Anleitung zur Kenntniß der mathem. Erdbeschreibung; in meinen astronomischen Jahrbüchern und meiner Beschreibung einer allgemeinen Weltcharte in 2 Hemisphären.

I. Euro-

I. Europa.

	Länge.			Breite, Nordl.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Amsterdam.	22	31	30	52	21	56
Archangel.	56	35	0	64	34	0
Berlin.	31	2	30	52	31	30
Bourdeaux.	17	5	11	44	50	18
Breslau.	34	45	0	51	6	30
Brest.	13	9	10	48	22	55
Cadix.	11	23	45	36	31	7
Cherson.	50	19	45	46	38	30
Constantinopel.	46	36	15	41	1	0
Copenhagen.	30	14	45	55	41	4
Danzig.	36	11	0	54	22	23
Dresden.	31	17	10	51	2	54
Dublin.	11	33	30	53	21	11
Edinburg.	14	29	30	55	56	22
Florenz.	28	42	0	43	46	30
Genua.	26	15	45	44	25	0
Greenwich, bey London.	17	41	0	51	28	40
Hamburg.	27	46	0	53	36	0
Königsberg.	39	17	30	54	43	0
Lion.	22	29	43	45	45	51
Lissabon.	8	31	15	38	42	20
London, St. Paul.	17	35	30	51	31	0
Madrid.	14	14	15	40	25	18
Milana.	26	51	15	45	28	10

Mos=

	Länge.			Breite, Nordl.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Moskow.	55	26	15	55	45	20
Neapel.	31	52	30	40	50	15
Nürnberg.	28	44	0	49	27	17
Paris, Königl. Sternw.	20	0	0	48	50	14
Petersburg.	47	59	30	59	56	0
Prag.	32	10	30	50	5	47
Rom.	30	9	15	41	53	54
Strasburg.	25	26	18	48	34	36
Stockholm.	35	42	30	59	20	30
Venedig.	30	0	0	45	27	7
Warschau.	38	40	30	52	14	0
Wien.	34	2	30	48	12	32
Vorgeb. Reikneß in Isl.	354	52	30	63	55	0

II. Asia und benachbarte Inseln.

Agra.	94	24	0	26	43	0
Aleppo.	55	0	0	36	12	25
Astrakan.	65	42	45	46	21	12
Batavia.	124	33	45	6	12	0S
Calicut.	106	10	30	22	34	45
Der St. Peter- u. Paulshaf. auf Kamtschatka.	176	27	30	52	51	45
Goa.	91	25	0	15	31	0
Jakutzk.	147	22	15	62	1	30
Jeniseisk.	109	29		58	35	

Irkutzk.

	Länge.			Breite, Nordl.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Irkutzk.	122	24		52	15	
Ispahan.	70	30	0	32	25	0
Macao.	131	15	0	22	12	44
Malacca.	119	45	0	2	12	0
Manille, auf den Philippinischen Inseln.	138	33	24	14	36	8
Nangasacki, auf den Japanischen Inseln.	146	26	15	32	32	0
Ochotzk.	160	52	30	59	20	10
Orenburg.	72	44	30	51	46	5
Peckin.	134	7	30	39	54	13
Pondichery.	97	31	30	11	55	42
Quanton.	130	43	15	23	8	0
Siam.	118	30	0	14	20	40
Smirna.	44	59	45	38	28	7
Surate.	90	2	30	21	10	0
J. Timorland Südspitze.	149	34	0	8	15	0S
Tobolsk.	86	5	0	58	12	30
Tomsk.	102	39	30	56	29	53
das östliche Vorgebürge v. Asien, an der Aniansstraße.	207	57	0	66	5	30

III. Afrika und benachbarte Inseln.

	Länge.			Breite, Nordl.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Algier.	19	52	45	36	49	30
Alexandrien.	47	56	30	31	11	20
Insel Bourbon.	73	10	0	20	51	43S
Cairo.	49	10	0	30	3	12
Grüne Vorgebürge.	0	7	0	14	43	45
Vorgeb. d. g. Hoffnung.	36	3	45	33	55	15S
Marocco.	10	2		30	57	
Mozambique.	56	48		15	0	S
Insel Rodrigue.	80	51	30	19	40	40S
Vorgeb. St. Sebastian auf der Insel Madagaskar.	64	5	0	12	30	0S
Tripolis.	31	1	7	32	53	40
weiße Vorgebürge.	0	30	0	20	55	30
Canarische Inseln.						
Madera, Funchal.	0	44	0	32	37	40
d. Pic von Teneriffa.	1	3	24	28	16	0
Ferro, die westliche Küste.	359	30	0	27	45	0
Flores, Azorische Insel.	346	33	30	39	34	0
la Praya, a. d. Ins. St. Yago, grüne Vorgeb. Insel.	354	8	30	14	53	40
St. Helena.	11	52	0	15	55	0S

IV. Ame-

IV. Amerika und benachbarte Inseln.

	Länge.			Breite, Nordl.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Boston.	306	37	30	42	22	11
Buenos=ayres.	319	8	45	34	35	26S
Cartagena.	302	13	45	10	26	35
la Conception.	305	0	0	36	42	53S
Guayaquil.	296	29	30	2	11	21S
Vorgeb. Horn, die Südlichste Spitze v. Amerika.	310	15	0	55	58	30S
St. Joseph auf Californien.	267	57	30	23	3	42
Ins. Juan Fernandez.	298	2		33	45	0S
Lima.	300	50	30	12	1	15S
Mexico.	277	34	15	19	25	50
Olinda.	342	34	30	8	13	0S
Neu Orleans.	287	41	15	29	57	45
Philadelphia.	302	24	0	39	56	55
Portobelo.	297	50	0	9	33	5
Quebek.	306	30	0	46	47	30
Quito.	299	45	0	0	13	17S
Rio Janeiro.	334	55	0	22	54	10S
Schwarze Vorgebürge.	304	8	0	54	30	0S
Ylo.	306	27	0	17	36	15S
Neu York.	303	29	0	40	40	0
Vorgeb. Farewell in Grönl.	334	59	0	59	38	0
Insel Cayenne.	325	25	0	4	56	15
— Antigua, St. Joh.	315	31	0	17	4	30

	Länge.			Breite, Nordl.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Insel Cuba, Havana.	295	21	30	23	11	52
— Dominique, d. Burg.	316	4	30	15	18	23
— Guadeloupe.	315	51	45	15	59	30
Cap Breton, Louisb.	317	45	0	45	53	45
Ins. Jamaica, Kön. Hafen.	300	55	30	18	0	0
— Martinique, Kön. Fort.	316	31	0	14	35	55
— St. Domingo, französ. Vorgebürge.	305	21	35	19	46	30
— St. Petri, Terreneuve.	321	23	0	46	46	30
König Georgs Sund.	250	58	30	49	36	6
Prinz von Wallis, das westlichste Vorgeb. v. Amerika, an der Anian= oder Cooksstraße.	209	23	30	65	45	30
Unalaschka, eine der Fuchsinseln. Die westl. Küste.	212			53	45	
Owhyee, eine der Sandw. Inseln. Die Nordspitze.	221	42	0	20	17	0*)

*) Bis hieher zeigt der Buchstab S an, daß die Breite Südlich sey, wenn kein Buchstab beygefügt ist, so ist die Breite allemal Nordlich.

V. Austra=

V. Australien oder die auf dem großen Weltmeer (gemeiniglich das Süd- od. Stille Meer genannt) zerstreuten Inseln.

	Länge.			Breite, Südl.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Neu Holland.						
Vorgeb. York.	159	20	0	10	37	0
Mündung des Endeavour Flusses.	162	52	33	15	26	0
Vorgeb. Grafton.	163	35	0	16	57	0
— Glocester.	165	52	0	19	59	0
— Byron.	171	11	0	28	37	30
— Hawke.	170	14	0	32	14	0
Spitze Hicks.	166	34	0	38	0	0
Neu Seeland.						
Vorgeb. Süd.	184	49	0	47	19	0
— Ost.	196	11	0	37	42	30
— Nord.	190	16	0	34	22	0
Hafen Pickersgill.	183	59	0	45	47	26
Neu Caledonien.						
Cap du Prince de Gales.	184	38	0	22	29	0
Ins. Norfolk.	185	57	0	29	1	45
— Egmont.	181	46	0	11	0	0
Die Neuen Hebriden.						
Erromanga.	186	59	30	18	46	30
Tanna.	187	22	5	19	32	25
Annatom.	187	45	0	20	10	0

	Länge.			Breite, Südl.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Aurora.	185	58	0	15	8	0
Mallicolo, Haf. Sandwich.	185	33	0	16	25	20
Heiligegeistland.						
Vorgeb. Quiros.	185	1	0	14	56	8
— Lisburne.	184	38	0	15	40	45
Die Freundschafts-Inseln.						
Rotterdam od. Namocka.	203	11	30	20	16	30
Amsterdam oder Tonga Tabu.	202	55	0	21	9	0
Pylstart.	201	59	30	22	23	0
Wallis	200	41	0	13	18	0
Prinz Wilhelm.	200	27	0	17	19	0
Die Bernhards Inseln, die Mitte.	210	58	0	10	51	0
Die Schiffer Ins.	208	16	0	14	6	0
Die Byrons Ins.	195	40		1	18	0
Die Gesellschafts-Inseln.						
Otaheite, Vorgeb. Venus.	228	5	15	17	29	17
Huaheine.	226	32	45	16	44	0
Bolabola.	225	49	0	16	32	30
Hervey.	218	53	0	19	17	0
Glocester.	231	38	0	20	35	0
Palmerston.	214	44	0	18	0	0

Die

	Länge.			Breite, Südl.		
	G.	M.	S.	G.	M.	S.
Die niedrigen Inseln.						
Cumberland.	237	7	0	19	18	0
Osnabrück.	236	7	0	22	0	0
Resolution.	235	56	0	17	23	30
Königin Charlotte.	239	31	0	19	18	0
Palliser.	231	9	45	15	38	15
Bay, Madre de Dios auf den Marquesas Inseln.	238	31	20	9	55	30
Pitcairn.	244	20	0	25	22	0
Osterinsel.	267	54	15	27	6	0
Südgeorgien, Bay d. Posseß.	340	23	0	54	5	0
Das Südliche Thule, auf Sandw. Land (das entdeckte Südlichste Land.)	349	56	0	59	34	0

§. 218.

Alle Land- und Seecharten, wobey der erste Meridian 20° von Paris westlich oder über die Insel Ferro gehend, angenommen worden, müssen nun die geographischen Längen der Oerter wie in der vorigen Tafel angeben. Wenn aber auf Charten oder auch in geographischen Tafeln, ein anderer erster Meridian zum Grunde liegt, oder die Länge (Abstand) von dem Meridian einer gewissen Stadt ost- oder westwärts gezählt wird, (§. 194.) so läßt sich nach folgenden Regeln die vorkommende Länge leicht

leicht reduciren. 1) Wenn der in der Charte angenommene Meridian westlich vom Meridian von Ferro liegt: Es wird zu den vorkommenden westlich gezählten Längen der Abstand beyder Meridiane addirt, und das Complem. dieser Summe zu 360° genommen; wird aber die Länge östlich gezählt, und ist kleiner als der Abstand, so wird solche davon subtrahirt und vom Ueberrest das Complem. zu 360° genommen; ist aber die Länge größer als der Abstand, so wird letzterer von der ersten subtrah. und es ergiebt sich in allen diesen Fällen die geographische Länge. 2) Wenn der in der Charte angenommene Meridian, wie dies am gewöhnlichsten vorfällt, ostwärts vom Meridian der Insel Ferro liegt: Es wird die vorkommende westlich gezählte Länge, wenn sie geringer ist als der Abstand beyder Meridiane, von diesem Abstande subtrahirt, oder wenn sie größer ist wird das Compl. derselben zu 360° genommen, und der Abstand dazu addirt. Die östlich gezählte Länge hingegen wird allemal zu jenem Abstande addirt, und es findet sich hieraus die gesuchte geogr. Länge z. B. auf den Englischen Seecharten, welche gewöhnlich die Länge westlich von Greenwich rechnen, liegt die Insel Otaheite

unter der Länge von =	149°	35′	45″
hievon das Compl. zu 360° ist =	210	24	15
Greenwich liegt nach der vorigen Tafel ostwärts vom Meridian von Ferro =	17	41	0
geogr. Länge v. Otaheite nach der Tafel =	228	5	15

Wäre

Wäre hingegen in der Charte die Länge von Greenwich östlich gerechnet, so würde Otaheite erscheinen unter dem	210°	24′	15″
hiezu den Abstand addirt =	17	41	0
giebt gleichfalls dessen geogr. Länge =	228	5	15

Sechster Abschnitt.

Ueber die Vorstellung der Erdoberfläche auf Charten und Globen; von den geographischen Maaßen; Abstand der Oerter; Flächeninhalt der Länder, und verschiedene geographische Bemerkungen.

§. 219.

Wenn man nach den obigen Vorstellungen sich die Erdkugel mit unzähligen, gleichweit von einander liegenden Meridianen und Parallelen des Aequators, oder Breiten- und Längencircul überzogen vorstellt, so entsteht gleichsam ein regelmäßiges Netz auf ihrer Oberfläche, in welches sich ein jeder Ort nach seiner bekannten Länge und Breite eintragen läßt. Je näher man sich zwey zunächst bey einander liegende Meridiane und Parallele denkt, desto mehr werden sich ihre Abtheilungen als gerade Linien und die zwischen ihnen liegenden viereckigten

Räume als Ebenen vorstellen lassen, weil sehr kleine Bögen von Circulskreisen und geringe Theile der Kugeloberfläche sich unmerklich krümmen. Wäre folglich nach Fig. 19. von dem sehr kleinen und daher ebenen Stück a c der Kugeloberfläche d a e auf eine Tafel oder Ebene G H eine Abbildung zu machen, so kann man sich vorstellen, daß alles zwischen a b c liegende sich auf diese Tafel ohne Veränderung der Stellung abdrucken ließe, wenn sie auf a b c gelegt würde. Sollte hingegen das Kugelstück d b e, wobey die Ründung schon sehr merklich wird, auf G H, auf irgend eine Art vorgestellt werden, so wäre dies nicht anders als durch eine Veränderung der Gestalt und Lage der Theile ihrer Oberfläche möglich, weil sich die Kugelründung nicht in eine Ebene bringen läßt, und hiebey würde die Aehnlichkeit mit dem Urbilde allemal verlohren gehen.

§. 220.

Von Gegenden der Erdoberfläche demnach, die nur wenige Grade fassen, als einzelne Provinzen, Kreise, Meerbusen, Häfen rc. läßt sich ohne Irrthum auf ebenen Tafeln oder Charten, nach dem auf der Erdkugel selbst vorhandenen Verhältniß, von allen Theilen und der geographischen Lage merkwürdiger Oerter einzeln und gegen einander, ein verjüngtes getreues Bild, nemlich eine specielle Land- oder Seecharte entwerfen. Dergleichen Charten sind am leichtesten zu verfertigen, man zieht von Grad zu Grad oder noch näher beysammen, die Meridiane und die Parallele des Aequators, als parallele sich

unter rechte Winkel schneidende Linien von einem Ende der Charte zum andern, und trägt die Gegenden und Oerter nach ihrer bekannten geographischen Länge und Breite ein. Oder man bestimmt nur die Weltgegenden durch eine irgendwo auf der Charte gezeichnete Windrose, und löscht jene Linien wieder weg, wenn die Oerter eingetragen worden. Eben der Maaßstab, nach welchem die Charte verzeichnet ist, dient zugleich zur Ausmessung des Abstandes der Oerter auf derselben. Gewöhnlich ist oben Norden, unten Süden, zur rechten Hand Osten und zur linken Westen, sie wird folglich Nord- und Südwärts durch einen Parallelkreis des Aequators, ost- und westwärts hingegen von einem Meridian begränzt; daher stehen an den Seiten die Graden der Breite; oben und unten aber die Graden der Länge.

§. 221.

Es würden aber sehr beträchtliche Irrthümer entstehen, oder veranlaßt werden, wenn man nach der vorigen Entwerfungsart, weitläuftige Strecken der Land- oder Meeresfläche unsers Erdballs, wobey ihre Krümmung sehr merklich wird, und daher keinesweges aus der Acht zu lassen ist, abbilden wollte. Denn alsdann lassen sich die Meridiane, so wie die Parallelkreise des Aequators, nicht mehr als gerade und unter sich parallel fortlaufende Linien vorstellen, sondern sie müssen sich bogenähnlich fortziehen, und auch die letztern weichen von ihrer parallelen Lage ab. Es ist auch überhaupt unmöglich, einen ansehnlichen Theil der Kugeloberfläche auf einer

Ebene

Ebene so zu entwerfen, daß alle Oerter gegen einander, wie auf der Erdkugel selbst in dem gehörigen Verhältniß ihrer Entfernung und Lage gegen einander bleiben, daher sahe man bald, daß eine dergleichen Zeichnung zu der richtigen Vorstellung eines großen Landes und dessen Verbindung mit den überal angränzenden, wozu doch eine allgemeine Landcharte eigentlich dienen soll, nicht anzuwenden sey.

§. 222.

Um aber doch den Endzweck einer richtigen Abbildung der Erdoberfläche so viel als die Natur der Sache zuläßt, zu erreichen, verfiel man auf perspektivische Entwerfungsarten. Man suchte nemlich vorzustellen, wie die Figur großer Länder, eines ganzen Welttheils, oder die Halbkugel der Erde selbst, als der größte Theil, der außerhalb der Erde auf einmal von ihrer Oberfläche zu übersehen möglich ist, von einem gewissen angenommenen Standort aus betrachtet, an einer schicklich aufgestellten Tafel, dem Auge erscheinen würde. Da nun hiebey alles auf den Standpunct ankömmt, sich aber in, auf und über der Oberfläche der Erde eine unzählige Menge dieser Puncte gedenken lassen, so mußte man auf eine schickliche Auswahl derselben bedacht seyn. Und da hat nun die Kugelgestalt der Erde vornemlich zu folgenden drey Hauptvorstellungsarten geographischer Charten eine sehr ungezwungene Veranlassung gegeben, welche zwar insgesamt ein verjüngtes perspektivisches Bild von großen Ländern und Meeren der Erde geben; unterdessen eigent-

eigentlich nur dem Geographen nützlich sind; keineswe-
ges aber dem Schiffer zu praktischen Anwendungen die-
nen können, der zu seiner Absicht noch besonders entwor-
fene Seecharten, wobey auf keine Perspektive Rücksicht
genommen worden, braucht. Man hat auch noch ver-
schiedene nicht perspektivische Entwerfungsarten zu an-
dern und erheblichen Endzwecken ausgedacht.

§. 223.

Wenn man sich 1) den Zuschauer in einer Entfer-
nung von der Erdkugel vorstellt, wobey alle Gesichts-
linien die die Erdoberfläche treffen, unter sich parallel
fortlaufen, (dies wird noch in der Folge deutlicher wer-
den) so entsteht die sogenannte orthographische Pro-
jection. Soll, nach Fig. 20, die Oberfläche des Ku-
gelstücks A C B orthographisch vorgestellt werden, so steht
das Auge nach o hinaus in einer unendlichen Entfernung,
und senkrecht über der Grundfläche A B, alsdann
geben alle parallel fortlaufende Gesichtslinien wie o A,
o C, o B; u. s. w. wenn sie durch die Puncte L M N C T
R S der Kugeloberfläche gehen, da wo sie verlängert die
Grundfläche A B treffen, die orthographische Entwer-
fung derselben. L wird in l; M in m; N in n ꝛc. erschei-
nen. C ist der Mittelpunct auf der Kugeloberfläche, und
daher c der Mittelpunct der Projection. Die gleich gros-
sen Abstände der zwischen C B und C A liegenden Puncte
werden auf A B ungleich, und nehmen mit der Entfer-
nung von c ab, blos die Endpuncte A und B behalten
eine unveränderte Lage. Je größer das auf seine Grund-
fläche

fläche entworfene Kugelstück ist, um desto merklicher wird die Abnahme des Abstandes der Puncte oder Grade nach den Rändern hinaus, und bey der Vorstellung der ganzen Halbkugel ist diese Abnahme am größten.

§. 224.

Es sey die Halbkugel A C B Fig. 21, deren Umfang von 10 zu 10 Grad abgetheilt ist, orthographisch zu entwerfen. Das Auge stehe hiebey unendlich entfernt nach o hinaus, senkrecht über der größten Kreisebene der Kugel wovon die Figur nur den durch ihren Mittelpunct gehenden Durchschnitt A C B vorstellt, so werden alle mit o C parallel, folglich auf A B senkrecht gezogene Gesichtslinien, indem sie durch die bemerkten Puncte der Halbkugel A C B gehen, und bis auf A B fortgeführt werden, daselbst den orthographisch-perspektivischen Entwurf derselben geben. Die Grade erscheinen hiebey auf dieser Ebene, von c aus eigentlich da, wo die Sinusse vom Bogen ihres Abstandes von C hinfallen. Z. B. der Bogen C r hat 30 Grad, sein Sinus ist n r, welcher den Abstand des Puncts h von c gleich ist. Die Grade nehmen daher vom Mittelpunct c genau in dem nemlichen Verhältnisse ab, wie die Sinusse der Bögen von 0 bis 90 Grad immer weniger zunehmen. Die nächsten 10 oder 20° um c herum, nehmen folglich noch wenig ab; allein die letztern 10° von 80 bis 90 werden äußerst klein.

§. 265.

Ist nun C ein Pol der Erdkugel, so erscheint auf dergleichen orthographisch entworfenen Charten der Pol im Mittelpunct und der Kreis des Aequators am Umfange, die Parallele des letztern werden aus c concentrisch beschriebene Circul, deren Abstand sich nach dem Sinus des Complements der geographischen Breite richtet. Die Meridiane werden gerade Linien die sich im Pol unter ihre gehörige Winkel durchschneiden; Ist aber C ein Punct des Aequators, so geht dieser Kreis als eine gerade Linie mitten durch die Projection, welche von einem Meridian Kreisförmig begränzt wird. Die Pole liegen oben und unten an den Rändern. Alle übrigen Meridiane erscheinen als Ellipsen; die Parallelkreise aber als gerade Linien oder Chorden, und beyder Abstand vom Mittelpunct geht gleichfalls nach den Sinussen der Bögen, unter welchen sie auseinander liegen. Ist endlich C ein Punct zwischen dem Aequator und den Polen, so müssen sowol die Meridiane- als Parallelkreise als Ellipsen vorgestellt werden.

§. 326.

Stellt man sich 2) einen Zuschauer im Mittelpunct der Erde C Fig. 22 vor, und an dem Endpuncte ihres Halbmessers in A eine auf demselben senkrecht stehende Tafel k A n, zieht alsdann in Gedanken gerade Linien von C aus durch die Puncte der Oberfläche K I H G D E F N bis an diese Tafel, so ergeben sich auf derselben die Puncte k i h g d e f n und man hat eine perspektivische

Zeich=

Zeichnung der Oberfläche K A N, wie sie an der Ebene k n erscheinen würde, wenn das Auge im Mittelpunct der Kugel seinen Stand hätte. Dies wäre alsdann die Central-Projection, wobey die Grade und Theile sich vom Mittelpunct A aus zu beyden Seiten immer mehr erweitern und zwar nach den Tangenten der an C sich ergebenden Winkeln. So ist z. B. A e die Tangente des Winkels A C e oder des Bogens A E; A n die Tangente von A C n u. s. w. Nach dieser Centralprojection läßt sich aber nur ein Theil vom halben Umfange der Erde entwerfen, weil die Tangenten, wenn es zu 50, 60 und mehrern Graden des Abstandes von A kömmt, ungemein schnell zunehmen und zuletzt unendlich groß werden, folglich auch die Grade und mit ihnen die vorgestellten Länder bey dieser Projection dorthin eben so unmäßig sich erweitern würden.

§. 227.

Wenn man sich endlich 3) nach der 23sten Fig. die Oberfläche eines Kugelabschnitts L C O vorstellt, und mit dessen Grundfläche L O parallel den größten Kreis B A, so wird dieser der wahre Horizont des in der Mitte des Kugelsegments liegenden Puncts C (§. 30.) Dieser Punct liegt zugleich im Scheitelpunct des Horizonts B A Die Axe des Kreises B A ist die Linie C c N; und N liegt im Fuspunct von C. Gedenkt man sich nun Linien, die von jedem Punct des zu entwerfenden Kugelstücks L C O nach N gezogen werden, so werden dieselben den Horizont B A durchschneiden, und verzeichnet man jeden

Punct

Punct da wo dieses geschieht, so entsteht auf B A ein perspektivischer Entwurf der Oberfläche des Kugelsegments; die Puncte desselben L M C G O erscheinen folglich auf B A in l m c g o. Man kann sich auch hiebey das Auge in N, die Kugel als durchsichtig und die Ebene des Kreises B A als eine Glasscheibe vorstellen. Diese Projectionsart heißt die stereographische.

§. 228.

Nach derselben läßt sich aber auch die ganze Halbkugel der Erde B C A wie in Fig. 23 vorgestellt ist, auf ihrer Grundfläche oder der Ebene des größten Kreises B A, als den wahren Horizont von C entwerfen. Die vom Nadir N der zu entwerfenden Halbkugel B C A nach allen Puncten ihrer Oberfläche gezogenen Linien wie N H; N I; N K; N L u. s. f. geben, indem sie durch die im Mittelpunct der Kugel liegenden Ebene B A gehen, daselbst die stereographisch projicirten Puncte derselben h i k l u. s. f. Die Grade nehmen bey dieser Projection auf B A vom Mittelpunct c aus nach den Rändern hin zu, und zwar genau im Verhältniß der Tangenten der halben Winkel oder Bögen, welche diese Puncte bezeichnen. Z. B. c p ist die Tangente des Winkels c N p. Nun liegt aber dieser Winkel am Umkreis des Circuls und ist nach bekannten geometrischen Gründen nur halb so groß als der Winkel am Mittelpunct C c P, der mit ihm auf einen gleichen Bogen C P steht. Ferner ist p der Projectionspunct von P und c von C, daher hat der Winkel wovon c p die Tangente ist, auf der Projectionstafel B A einen

doppelten Werth oder c p ist eine Tangente des halben zu entwerfenden Bogens C P oder Winkels C c P.

§. 229.

Diese Projectionsart wird von den Geographen bereits seit vielen Jahren bey Vorstellung ganzer Welttheile oder der völligen Halbkugel mit Nutzen gebraucht, und ist von Hase zuerst dabey eingeführt. Die Meridiane und Parallele des Aequators erscheinen auf dergleichen Landcharten, wenn C oder ihr Mittelpunct ein Punct des Aequators ist, oder sonst zwischen dem Aequator und den Polen liegt, als Circulbögen, wodurch ihr Entwurf und die Eintragung der Oerter nach Länge und Breite sehr erleichtert wird. Ist aber C der Nord- oder Südpol, so werden die Meridiane gerade in dem Pol zusammenlaufende Linien, und die Parallele des Aequators um den Pol concentrisch herum liegende Circul, ein solches Chartennetz ist noch leichter zu verfertigen, und mit Länder und Oerter nach der geographischen Lage auszufüllen. In allen Fällen erweitern sich die Grade und also auch die vorgestellten Länder nach den Seiten hinaus wie die Tangenten der halben Winkel. Es ist auch eine schöne Eigenschaft dieser Projectionsart, daß sich bey derselben die entworfenen Circul oder die Meridiane und Parallele des Aequators unter rechten Winkeln, wie auf der Kugeloberfläche durchschneiden.

§. 230.

Alle bisher nur sehr allgemein angezeigte Entwerfungsarten stellen die Länder keinesweges in ihrer verhältnißmäßigen Größe dar, und bey keiner derselben läßt sich, wie auf den Specialcharten die nur kleine Theile von der Erdoberfläche darstellen, ein einfacher geradelinigter Maaßstab gebrauchen, um den Abstand der Oerter unter sich daran ausmessen zu können. Bey der orthographischen Projection werden die vorgestellten Länder nach den Seiten hinaus ungemein zusammengezogen oder verengt, und bey der centralen Projection ungeheuer vergrößert oder erweitert. Bey der stereographischen hingegen sind an den Rändern herum die Vergrößerungen noch sehr erträglich, und die Gestalt der Länder wird dabey eben nicht ungebührlich verzogen. Man muß übrigens bey der Wahl dieser Entwerfungsarten zu einer gewissen Absicht, die besondern Vorzüge und Fehler einer jeden kennen, da es nicht möglich ist, allen hiebey vorkommenden Bedingungen die auf der Kugeloberfläche statt finden ein Genüge zu thun. Die orthographische und Central-Projection wird daher gewöhnlich nur in der Astronomie angewendet. Jene, wenn entweder die Sonnen- und Mondkugel oder die Erdkugel zu einem astronomischen Gebrauch zu entwerfen ist, und diese, wenn man gewisse Gegenden des gestirnten Himmels auf den Horizont perspektivisch vorstellen will. Die stereographische Projection aber hat man zu geographischen Zeichnungen am bequemsten gefunden. Ich kann mich aber auf eine nähere Beschreibung ihrer Grundregeln und der

Anwendung derselbeu für alle vorkommenden Fälle nicht einlassen, sondern muß die Liebhaber auf andere hierauf abzweckende Bücher verweisen. *)

§. 231.

Ich bemerke nur noch, daß, obgleich bey der orthographischen und stereographischen Projection, die durch den Mittelpunct der Kugel gehende Projectionstafel oder die Ebene vom wahren Horizont eines zu entwerfenden Landes, so wie bey der Centralprojection, die die Kugel berührende Tafel, alle mögliche Lage gegen den Aequator oder die Pole haben könne, dennoch alle insgesamt unter drey Abtheilungen sich bringen lassen. 1) Wenn bey den beyden ersten Vorstellungsarten der Scheitelpunct und bey der letztern der Berührungspunct einer der beyden Pole ist, und folglich die Projectionstafel, die Ebene des Aequators selbst oder derselben parallel wird, so entsteht die Polarprojection. Die 24ste Fig. stellt ein Stück der Erdfläche nach dieser Projectionsart stereographisch entworfen vor P ist der Nordpol, und A M der Aequator. Ist aber 2) das Zenith oder der Berührungspunct ein Punct des Aequators, so wird die Projectionstafel die Ebene eines Mittagskreises, oder liegt mit derselben paral-

*) In Herrn Prof. Lamberts Beyträge zum Gebrauch der Mathemarik, 3 Theil S. 105 bis 199; Herrn Hofr. Kästners Differt. Mathem. et physic. Herrn Hofr. Karstens 7ten Theil seiner Mathematik, und Herrn Prof. Röhls 2ten Theil seiner astron. Wissenschaften von §. 269 bis 302. wird über diese Materie viel gründliches und brauchbares gesagt.

parallel, und man hat eine Aequatorialprojection. Endlich, wenn 3) das Zenith wie der Berührungspunct irgend auf der Erdoberfläche zwischen dem Aequator und Pol liegt, so daß folglich die Ebene des wahren Horizonts von diesem Punct, oder eine mit derselben parallel liegende Ebene die Projectionstafel wird, so heißt eben deswegen diese Vorstellungsart eine Horizontalprojection. *)

§. 232.

Bey der orthographischen Projection muß das Auge unendlich entfernt seyn; allein da sich alsdann die Erdkugel völlig aus dem Gesicht verlieren würde, so giebt es eigentlich keine Gegend in der Welt, wo sich perspektivisch die Oberfläche der Erde nach den strengsten Regeln dieser Projection abbildete; man kann aber annehmen, daß schon in einem sehr großen Abstande, da nemlich, wo die ganze Erdkugel nur noch unter einen Winkel von einem Grad und geringer erscheint, wie dies auch

*) Des Herrn Prof. Funk in Leipzig Erdplanisphären vom Jahr 1781 sind eine stereographische Polarprojection der beyden Halbkugeln; die gewöhnliche Homannsche Charte vom Globo ist eine stereographische Aequatorialprojection; des Herrn Pater Chrysologue Mappemonde Paris 1774, und meine Weltcharte in zwey Hemisphären, Berlin 1783, sind stereographische Horizontalprojectionen, jene auf den Horizont von Paris und diese auf den Horizont von Berlin entworfen. Die letztern Vorstellungsarten haben ganz besonders artige Eigenschaften, und es lassen sich, vornemlich für den Ort nach welchem sie gezeichnet worden, viele geographische Aufgaben mechanisch auflösen, wie ich in der Beschreibung meiner Charte gezeigt habe.

bey der Sonnen- oder Mondkugel der Fall ist, diese Projectionsart bereits statt findet, weil dann der Fehler (was noch vom halben Umfang der Kugel nicht gesehen wird) vornemlich an den Rändern herum ganz unmerklich wird. Die Centralprojection so wol als die stereographische sind blos erdichtete oder eingebildete Perspektive, weil dabey niemand im Mittelpunct der Erde, oder im Nadir der zu entwerfenden Halbkugel seinen Standort nehmen kann. Beyde werden nirgends im Freyen angetroffen, oder sind unmöglich zu beobachten. Ich bin daher, beym Entwurf der diesem Buch beygefügten **Weltcharte in zween Planisphären**, überhaupt von einer perspektivischen Vorstellung der ganzen Erdfläche abgegangen, und habe zur Veränderung, die zu manchen Absichten sehr schickliche Entwerfungsart erwählt, welche Herr **Lambert** im 3ten Theil seiner Beyträge Seite 179 beschreibt.

§. 233.

Auf dieser Weltcharte nehmen die Grade vom Mittelpunct aus ab, wie die Sinusse der halben Winkel, und man findet, vermittelst dieser Regel und des Unterschiedes der Länge und Breite, den Winkel und den Abstand, unter welchen sich vom Mittelpunct aus die Meridiane und Parallele des Aequators von 10 zu 10 Grad durchschneiden. Durch diese Durchschnittspuncte müssen alsdann diese Kreise aus freyer Hand gezogen werden, welche sich als besonders gebogene Linien darstellen, und so wenig Circul als elliptische Bögen sind. Die Grade nehmen bey dieser Entwerfungsart nach den Rändern der

Charte

Charte hinaus verhältnißmäßig nicht so sehr ab, als bey der orthographischen, und nicht so stark zu, als bey der stereographischen, daher wird die Gestalt der Länder überal nicht so merklich verzogen, als bey diesen beyden Projectionsarten. Auch bleibt der Anblick der beyden Hemisphären im Ganzen kugelähnlicher, als bey der stereographischen Projection; und dann trift dabey die sehr erhebliche Bedingung ein: daß jede Länder dem Raume nach, eine ihrer wahren Größe proportionirte Größe in der Zeichnung behalten, wenn auch ihre Gestalt nach den Seiten hin, etwas verzogen wird.

§. 234.

Diese Weltcharte soll bey ihrer eingeschränkten Größe, eigentlich nur zu einer allgemeinen Uebersicht der Gestalt und Lage aller Länder und Meere der Erdoberfläche, so wol der längst bekannten als der erst vor wenigen Jahren genauer entdeckten dienen, dergleichen man wol, ohne eine besondere Länderbeschreibung, in einer Anleitung zur allgemeinen **Kenntniß der Erdkugel** erwarten kann. Sie ist eigentlich eine Aequatorialprojection, da der Aequator mitten durchgeht, und wird von einem Meridian begränzt. In beyden Hemisphären ist oben am Rande der Nordpol und unten der Südpol, zur rechten Osten und zur linken Westen, folglich wird bey ihrer Betrachtung das Gesicht gegen Norden gekehrt. Ich habe diese gewöhnliche und uralte Vorstellungsart zur Vermeidung einer Verwirrung nicht abändern wollen, würde es aber sonsten für schicklicher halten, beym Gebrauch solcher Weltcharten, das Gesicht gegen Süden zu

wenden, und diesemnach Süden oben, Norden unten, zur rechten Westen und zur linken Osten zu behalten, auch nach dieser Stellung die Schrift aufrecht zu stechen. Denn einmal sind wir Bewohner der Nordlichen Länder und haben von unserm Gesichtspunct aus, die größte Strecke von Land und Meer vor uns nach Süden hin, wir würden uns also alsdann in Ansehung ihrer Lage gegen unsern Wohnort besser orientiren können. Ferner ließe sich auch die Umwälzung der Erde von Westen nach Osten, und die Erscheinungen, die daher auf der Erdoberfläche der tägliche scheinbare Umlauf der Sonne, so wie alles Gestirn, von Osten nach Westen verursachen, besser übersehen. Der europäische Astronom stellt die mehresten Beobachtungen an der Südseite des Himmels an, sein Blick ist also auch am öftersten dorthin gekehrt, warum nicht auch der Blick des Geographen, wenn er auf den Charten vom Globo die Lage seiner Gegend gegen die übrigen Erdtheile untersuchen, und mit den Erscheinungen der Himmelskörper und ihren Fortrückungen vergleichen will?

§. 235.

Gewöhnlich wird in dergleichen Aequatorialprojectionen der erste oder durch 0 Grad der Länge gehende oder 20 Grad vom Pariser westlich entlegene Meridian und der durch den 180sten Grad gehende, zum Horizont oder zur Begränzung einer jeden Hemisphäre angenommen. Dann zeigen sich auf der einen die drey sogenannten alten Welttheile: Europa, Asia und Afrika,

und auf der andern, der neue Welttheil Amerika. Unterdessen fällt dabey Europa und vornemlich unsere Gegend in der einen Hemisphäre oben linker Hand, so daß unser Gesichtspunct fast außer aller Verbindung mit der ganzen Vorstellung kömmt. Ich habe deswegen, um dieses zu verbessern, und da ohnehin die Lage des ersten Meridians nur eine willkührliche Voraussetzung ist, den etwa durch unsere Gegenden, oder den 30sten Grad der Länge gehenden Meridian mitten durch die eine und folglich den uns entgegen liegenden Meridian mitten durch die andere Hemisphär gezogen. Der unserer Halbkugel im Westen begränzende Meridian geht durch den 300sten und der an der östlichen Gränze durch den 120sten Grad der Länge. Diesemnach erscheint ganz Europa und Afrika, der größte Theil von Asien, ein kleiner Theil von Nordamerika und ganz Südamerika auf unserer, der größte Theil von Nordamerika aber und dessen Vereinigung mit dem Südlichen durch die Erdenge von Panama, imgleichen der übrige Theil von Asien und ganz Australien, oder alle auf dem großen sogenannten Stillen- oder Südocean zerstreueten Inseln auf der andern Hemisphär. Auch zählt man allemal unter dem unserer Halbkugel westwärts begränzenden Meridian 6 Stunden weniger, und unter dem derselben ostwärts begränzenden 6 Stunden mehr als bey uns oder unter dem durch die Mitte gehenden Meridian ꝛc. Was für Länder in einer jeden Erdzone liegen, zeigt diese Weltcharte durch den Augenschein, da die beyden Wende- und Polarcircul gezogen worden.

§. 236.

Die Seecharten von der Meeresoberfläche einer ganzen Halbkugel der Erde oder von großen Theilen derselben, haben darin einen ganz besondere Endzweck, daß sie nicht so wol eine Vorstellung der verhältnißmäßigen Lage und Größe der Länder und Meere enthalten, sondern vielmehr dem Schiffer zufolge des Windstrichs, den er nach seinem Kompaß durchsegelt, als Wegweiser über den ungebahnten Ocean dienen sollen. Wollte nun der Seemann, auf dem offenen Weltmeer überdem nach der Lage eines größten Kreises der Erdkugel fortsegeln, so hätte er damit den Vortheil, auf dem kürzesten Wege (§. 246.) von einem Ort zum andern zu gelangen; allein er wäre genöthigt, seinen Kompaßstrich, vermittelst des Steuerruders und der Segel sehr oft zu ändern, so bald der Weg nicht auf dem Aequator oder einem Parallelkreise desselben fortgeht, weil ein jeder gegen den Aequator schräge liegender größter Kreis, alle Meridiane unter einen verschiedenen Winkel oder Kompaßstrich durchschneidet, und dies würde unüberwindliche Schwierigkeiten verursachen. Der Schiffer segelt hingegen, mit weit mehrerer Bequemlichkeit, so lange er kein Hinderniß findet, beständig nach einem und demselben Kompaßstrich, oder Windwinkel (Weltgegend) fort, ob er gleich damit den kürzesten Weg verläßt. Sein Schiff beschreibt indeß, da es hiebey alle Meridiane durch die es hinsegelt unter einem gleichen Winkel durchschneidet, diejenige krumme Linie auf der Erdkugel, die man die **loxodromische** nennt, und an dieser Linie soll ihn auf den Seecharten die unter einem

jeden

jeden Windstrich zu nehmenden Schiffsroute, auf die in der Ausübung leichteste Art vorgezeichnet werden.

§. 237.

Auf den vorhin allgemein beschriebenen orthographischen, centralen und stereographischen Projectionen erscheinen aber, so wie auf der Erdkugel selbst, die loxodromischen Linien, (Windlinien, Rumbs) als krumme sich gegen die Pole spiralförmig wendende Linien, da inzwischen entweder, so wol die Meridiane als Parallele des Aequators, oder doch die einen oder andern sich als Kreise auf den Charten darstellen. Die 24ste Fig. zeigt z. B. drey nach Nord Nord Ost; Nord Ost, und Ost Nord Ost fortlaufende loxodromische Linien C N P; C H P und C S V. P. *) Der Schiffer würde daher sehr verlegen seyn, wenn er auf den Seecharten den Weg seines Schiffs an dergleichen krumme Linien angeben und ausmessen sollte. Man mußte daher gänzlich davon abgehen, große Strecken der Meeresoberfläche zum Behuf der Schiffahrt perspektivisch zu entwerfen, hingegen darauf bedacht seyn, dem Seefahrer Charten in die Hände zu liefern, auf welchen er die loxodromische Linie oder den nach einem gewissen Winde zu nehmenden Weg seines Schiffs, er sey so lang als er wolle, an eine gerade Linie ausmessen und zugleich den Kompaßstrich durch Anlegung

*) Die erste schneidet alle Meridiane an der Nordseite unter einem Winkel von $22\frac{1}{2}°$. die zweyte von 45° und die dritte von $67\frac{1}{2}°$.

gung eines Lineals, oder eines über einer Windrose ausgespannten Fadens erkennen könne. Die Eigenschaft der loxodromischen Linien, daß eine jede für sich alle Meridiane unter gleich große Winkel durchschneidet, erfordert aber, auf einer ebenen Charte, auf welcher sie geradelinigt erscheinen sollen, die nothwendige Bedingung, daß die Meridiane keine Neigung gegen einander haben, sondern parallel mit einander fortlaufen, auch die Parallelkreise unter rechten Winkeln durchschneiden, folglich auch diese geradelinigt und parallel unter sich gezogen seyn müssen. Die Graden der Länge in allen Parallelkreisen müssen daher mit den Graden des Aequators von gleicher Größe verzeichnet werden, obgleich erstere auf der Erdkugel mit der zunehmenden Breite oder mit ihrer Annäherung gegen die Pole immer kleiner werden, so wie die Graden des Meridians bey der vorausgesetzten vollkommenen Kugelgestalt der Erde überal gleich groß bleiben.

§. 238.

Hiebey ließe sich nun auf keine andere Art zum Zweck kommen, als wenn man den auf den Charten gleich groß erscheinenden Graden der Länge, auf den Parallelkreisen vom Aequator nach den Polen hin, einen immer geringern Werth gab, oder ihre Größe nach einem Maaßstab von vergrößerndern Abtheilungen bestimmte. Dies gab gegen die Mitte des sechszehnten Jahrhunderts einem Engländer **Eduard Whrigt** Gelegenheit, zur Erfindung der in der Schiffahrt so nützlichen Charten, die man

man gewöhnlich reducirte oder Charten mit wachsenden Breiten, auch weil uns eigentlich Mercator zuerst im Jahr 1550 mit ihrer zweckmäßigen Entwerfungsart bekannt gemacht, Mercatorscharten nennt. Man läßt auf dergleichen Seecharten die Graden des Meridians oder der Breite in eben dem Verhältniß gegen die Pole zu nehmen, als die Graden der Länge in einem jeden Parallelkreis dorthin abnehmen. Da sich nun jene Abnahme, nach dem Cosinus der Breite richtet (§. 197.) so wird die Vergrößerung der Graden des Meridians, nach der Secante der Breite vorgenommen. Denn in der Dreyeckmessung wird gezeigt, daß der Cosinus eines Winkels mit seiner Secante in umgekehrten Verhältniß stehe, das ist, daß der Cosinus bey zunehmenden Winkeln gegen den Radius gerade um so viel mal kleiner als die Secante größer wird Folglich verhält sich allemal der Cosinus zum Radius, wie der Radius zur Secante. Z. B. der Cosinus von 60° ist genau die Hälfte und dessen Secante, das doppelte vom Radius.

§. 239.

Da also auf diesen Charten mit wachsenden Breiten, die Graden der Länge durchaus eine gleiche Größe behalten; die Grade der Breite vom Aequator zu den Polen aber beständig größer werden, und genau um so viel mal, als die Graden der Länge auf der Erdkugel abnehmen, so muß sich unter beyden an einem Maaßstab gemessen, dessen Abtheilungen sich auf eine ähnliche Art vergrößern, allemal das richtige Verhältniß, so wie auf

der

der Erdkugel finden. Da die Meridiane unter sich parallel fortlaufen, so kommen sie nirgends zusammen und demnach können die Pole auf solchen Charten nicht vorkommen, welches auch keine Nothwendigkeit ist, der letzte Grad am Pol würde auch unendlich groß seyn, weil die Secante von 90° unendlich ist. Wegen dieser Vergrößerung der Grade der Breite und Länge ist die Gestalt der Länder auf den reducirten Charten durchaus verzogen und immer weiter ausgedehnt, je näher sie den Polen liegen, sie behalten unterdessen nach der ihrer geographischen Breite zukommenden Größe eines Meridiangrades gemessen, gegen alle übrige das richtige Verhältniß. Der Hauptnutzen dieser Schiffscharten ist, daß der Weg des Schiffs oder die loxodromische Linie auf denselben durchaus als eine gerade Linie gezogen werden kann. Der Schiffer kann also von einem jeden Punct einer solchen Charte aus leicht finden, was er für einen Windstrich zu nehmen hat, um diese oder jene Küste, Insel ꝛc. zu erreichen und wie groß sein zurückgelegter Weg ist. Liegen die Oerter unter einerley Breite so dient ein einfacher Maaßstab zur Erfindung ihres Abstandes, oder liegen sie unter einerley Länge, so giebt der eingetheilte Meridian ein gleiches. Sind aber Länge und Breite verschieden, so muß man aus der Gegend der Breite, zwischen welchen das Schiff gesegelt, das Maaß des Weges vom Meridian abnehmen. *)

§. 240.

*) Zu des Herrn Prof. Klügels Encyclopädie 2ten Theil habe ich eine reducirte Weltcharte gezeichnet. S. auch den

§. 240.

Man ist endlich auch darauf bedacht gewesen, von der Erdkugel durch körperliche Modelle ein verjüngtes Bild darzustellen. Ihre Abbildung auf einer Kugel war das natürlichste, worauf man verfallen konnte, weil sich auf deren Oberfläche leicht die Pole, Meridiane, Parallele des Aequators &c. und andere eingebildete Kreise der Erde im gehörigen Verhältniß verzeichnen, und die Oerter und Länder nach ihrer geographischen Lage eintragen lassen. Es würde aber die Kosten der Anschaffung einer solchen sehr brauchbaren künstlichen Erdkugel (Globus) sehr vergrößern, wenn man auf der Oberfläche einer jeden besonders die nöthigen Zeichnungen auftragen wollte, ob gleich zu gewissen Absichten manche, und oft sehr große Erdgloben auf diese Art verfertigt, vorhanden sind. *) Man hat deswegen sich die Oberfläche einer Kugel in 12 gleiche Theile, zwischen zwey halben um 30° von einander liegenden Meridianen abgetheilt vorgestellt, und davon auf Papier in der genau erforderlichen Größe nach besondern Regeln Zeichnungen entworfen, die man Segmente nennt. **) Diese werden zur Verviel-

fälti-

den von der hiesigen Königl. Akademie der Wissenschaften herausgegebenen Seeatlas von 12 Blättern und einer allgemeinen Charte.

*) S. Pfennigs mathem. Erdbeschreibung, Seite 132 und folg.

**) Zuweilen enthalten dergleichen Segmente nur die Hälfte von diesen Theilen vom Aequator bis zu den Polen, oder man läßt bey den Polen herum ein Stück fehlen, und zeichnet dies besonders in einer Scheibe.

fältigung der Abdrücke in Kupfer gestochen, und zur Erleichterung der Verfertigung eines Erdglobi, mit aller möglichen Vorsicht um die Kugeloberfläche zwischen den zuvor auf derselben bemerkten Meridiangränzen jener Abtheilungen geleimt. Die Abweichungen die auch bey dem sorgfältigsten Aufziehen, des angefeuchteten Papiers wegen, das sich verschiedentlich dehnt, vornemlich da sichtbar werden, wo die Segmente an einander stoßen, werden unterdessen auf den ganzen Umkreis vertheilt, und können keinen sehr merklichen einseitigen Irrthum zuwege bringen. *) Dann soll ein Globus eigentlich nur ein allgemeines verjüngtes Bild von der Erdkugel zeigen, und, nachdem er in einem messingenen Meridian aufgehängt und in einem Horizont eingelassen worden, beyläufig verschiedene geographische Aufgaben auflösen. Hiezu sind aber schon die Globen von mittelmäßiger Größe, etwa von einem Fuß im Durchmesser sehr gut zu gebrauchen, denn wenn es auf genauere Bestimmungen ankömmt, so schreibt die mathematische Geographie oder die Sternkunde dazu leichte Regeln vor. Vieles was der Globus zeigt und wozu er dient, ist schon aus den im zweyten und fünften Abschnitt vorkommenden Erläuterungen deutlich abzunehmen. Eine vollständige und faßliche Anweisung zum Gebrauch desselben giebt unter andern

*) Diese vom Aufziehen der Segmente entstehenden Fehler würden gänzlich vermieden werden, wenn man das Kunststück erfinden könnte, die in der Hölung kupferner Halbkugeln entworfene und gestochene Oberfläche der Erde oder des Himmels, auf einmal auf Kugeln abdrücken zu können.

andern Herr Prof. Scheibel in seinem Unterricht vom Gebrauch der künstlichen Himmels- und Erdkugeln, 8. Breslau 1779.

§. 241.

Da das Aufziehen der Segmente auf Kugeln und die Verfertigung der Kugeln selbst, viele Schwierigkeit macht, so hat der Herr Geheimerath von Segner im Jahr 1778 den Vorschlag gethan, *) einen eckigen Körper wie Fig. 25. von Holz oder Pappe zusammen zusetzen, der aus drey Theilen besteht. Der mittlere Theil a c b d ist eine niedrige Walze oder ein Cylinder, auf dessen gekrümmten Oberfläche der zwischen den Wendecirculn liegende heiße Erdgürtel abgebildet wird; der obere und untere Theil hingegen besteht aus zween abgestutzten geometrischen Kegeln e f a b und c d g h, deren jeder zu seiner größern Grundfläche eine von den Grundflächen des Cylinders hat, und auf deren konischen Oberflächen selbst, die gemäßigten Erdgürtel erscheinen. Die kleinern Grundflächen aber e f und g h zu den kalten Erdgürteln dienen. Ein solcher Körper kömmt der Kugelgestalt viel näher als ein Planisphär, und kann, so lange es uns blos um die Gestalt, Größe und Verbindung der verschiedenen Theile der Erdoberfläche zu thun ist, gar wol die Stelle einer Kugel vertreten. Herr von Segner zeigt ferner, wie das Netz in gehöriger Größe auf Papier

*) Siehe Ephemeriden oder astronom. Jahrbuch der Berliner Akademie für 1781. Seite 44 und folgl.

pier zu verzeichnen ist, das alle fünf Zonen und ihre Länder in dem gehörigen Verhältniß ihrer Ausdehnung, nach dieser Vorstellungsart enthält, und genau um einen solchen Körper geleimt werden kann. Herr Prof. Funk hat im Jahr 1780 dergleichen Körper von einigen Zollen herausgegeben, und seit kurzen größere angekündigt. Im Jahr 1781 hat auch derselbe die Nordliche und Südliche Halbkugel der Erde, auf der Oberfläche zweyer flachen Kegel, welche die Pole in ihrer Spitze haben vorgestellt. Hiezu dient eine in Kupfer gestochene und auf Papier abgedruckte Zeichnung, die sich um dergleichen aus Pappe verfertigten Kegel leimen läßt.

§. 242.

Die Kenntniß der verschiedenen Maaßen, deren man sich in den alten und neuern Zeiten zur Bestimmung der Länge eines Weges oder des Abstandes der Oerter auf der Erdoberfläche von einander, zu erfinden, bedient hat, ist gleichfalls ein ganz natürlicher Gegenstand der allgemeinen Erdbeschreibung. In den alleraltesten Zeiten rechneten die Menschen ihre Fortwanderungen auf der Erde nach Tagereisen, hierauf folgten Stadien, Feldwege, Sabatherwege und andere Arten von Meilen. Das kleinste und zugleich das Grundmaaß in der Geographie ist gewöhnlich der Fuß oder Schuh. (Seine Abtheilung in 12 oder 10 Zoll und diese wieder in 12 oder 10 Linien gehört eigentlich in die Geometrie.) Zwey bis drey Fuß machen einen gemeinen Schritt, fünf aber einen geometrischen oder geographischen Schritt, nach

welchen

welchen öfters die Länge der Meilen bestimmt wird. Zwölf Stunden machen eine Ruthe; sechs Pariser Fuß eine französische Klafter. (Toise.) Endlich geben etwas mehr oder weniger als 2000 Ruthen bey uns eine Meile, als das eingeführte größte Längenmaaß zur Bestimmung der Größe der Länder, der Reiserouten und des Abstandes der Oerter.

§. 243.

Die beyden bekanntesten Fußmaaßen sind: das Rheinländische und das Französische oder Pariser. Beyde werden in 144, 00 Linien abgetheilt, ersteres ist aber nur 139, 18 französische Linien lang, folglich ist der französische Fuß um 4, 82 franz. Linien länger als der rheinl., oder 14400 Rheinl. Fuß machen 13918 franz. Fuß, und in kleinern Zahlen: 100 franz. sind bis auf eine Kleinigkeit $103\frac{1}{2}$ rheinl. Fuß. Die Rheinl. Ruthe a 12 Rheinl. Fuß hat daher 11 Pariser Fuß 7 Zoll 2, 2 Linien. Die Größe einer geographischen Meile ist oben (§. 154) zu 23661 Rheinl. Fuß = 1971, 8 Rheinl. Ruthen, welche 22869, 6 franz. Fuß oder 3811, 6 franz. 6 füßige Klafter (Toisen) austragen, angesetzt. Die Größe eines Grades ist daher daselbst auf 57173, 5 französ. Klafter = 29576, 2 Rheinl. Ruthen bestimmt. In diesem Grundmaaße zeigt die folgende Tafel die bey verschiedenen der neuern und einiger der ältern Völker des Erdbodens eingeführten Meilenarten oder geographischen Maaßen, sowol der Länge als dem Flächenraum nach, wodurch sich eine Vergleichung derselben, oder ihr Verhältniß gegen einander nach beyden Ausdehnungen leicht finden läßt:

§. 244.

Die Vergleichung der Meilen, nach der gefundenen Länge eines Grades vom mittlern Umfang der Erde = 29576 Rheinl. Ruthen zu rechnen.

	Auf ein Grad gehen	Jede Meile ist lang Rheinl. Fuß.	Verhältniß der Quadratmeilen. Die Geographische = 1000
Arabische Meilen.	56, 67	6263	14273
Armenische (Farsang)	25	14197	2778
Böhmische Meilen zu 3545 Toisen.	16, 12	22017	1155
Burgundische Meilen.	19, 7	18016	1725
Chinesische (Li)	193, 4	1835	166238
Churbraunschw. Policey Meile v. 2811, 2 Rheinl. Ruthen.	10, 52	33737	492
Dänische Meile.	14, 79	24000	972
Deutsche, alte oder german. Meile (Rast)	25	14197	2778
— neue kleine.	17, 74	20000	1399
— gemeine, geographische oder geometrische.	15	23661	1000

Egypti-

	Auf ein Grad gehen	Jede Meile ist lang Rheinl. Fuß.	Verhältniß der Quadratmeilen. Die Geographische = 1000
Egyptische M. (Schönus.)	18, 9	18779	1588
Flandrische Meile.	17, 74	20000	1399
Französische, alte Gallische (Leuka.)	50, 4	7042	11280
— neue, Landmeile (Lieue.)	25	14197	2778
— kleine v. 2000 Tois.	28, 58	12418	3630
— große v. 2500 Tois.	22, 87	15523	2325
— Seemeilen.	20	17745	1778
Grosbrittannis. alte Brittische.	47, 6	7456	10070
— neue englische zu 1760 Yards.	69, 12	513[illegible]	21234
— Engl. Seemeilen.	60	5915	16000
— — Leagues.	20	17745	1778
Hamburg. Meilen.	14, 79	24000	1029
Holländische Meilen.	19	18680	1604
Indostanische (Koß)	42, 7	8312	8104
Irländische Meilen.	54, 3	6536	13104
Italienische Meilen.	60	5915	16000

	Auf ein Grad gehen	Jede Meile ist lang Rheinl. Fuß.	Verhältniß der Quadratmeilen. Die Geographische = 1000
Jüdische, alte, Sabatherweg.	100, 8	3521	45158
Lithauische Meile.	12, 44	28530	688
Londner, von 1666⅔ Yards.	73	4862	23684
Niederländis. Stundengehens.	19, 67	18043	1720
— — Seemeilen.	20	17745	1778
Persische, (Farsang.)	22, 5	15774	2250
Polnische Meilen.	20	17745	1778
Portugiesische Meilen.	18	19717	1440
Preußische Meilen.	14, 37	24700	918
Römische, gewönliche von 8 olympischen Stadien.	75, 5	4701	25334
Ruß. Meil. od. Wersta — neue von 1500 Arschin.	104, 3	3402	48349
Sächsis. Policeymeile von 16000 Dresdn. Ellen.	12, 29	28878	671

Schle=

	Auf ein Grad gehen	Jede Meile ist lang Rheinl. Fuß.	Verhältniß der Quadratmeilen. Die Geographische = 1000
Schlesische Meile von 11250 Schles. Ellen.	17, 18	20658	1312
Schottländis. Meilen von 1147 Toisen.	49, 85	7119	11045
Schwedische, v. 18000 Schwed. Ellen.	10, 41	34094	480
Schweizerische Meil.	13, 3	26688	786
Siamis. zu 1972 Tois.	29	12235	3738
Spanische oder Kastilianische v. 2147 Toisen.	26, 63	13328	3152
Stadien od. Feldweg.			
— griechische, olympische.	600	591	1600000
— Seestadien.	750	473	2500000
— Egyptische.	1125	315	5625000
Türkische, Seemeile, von 661½ Toisen.	86, 4	4179	33178
— gewöhnliche (Beri.)	66, 67	5323	19755
Ungarische Meile.	13, 33	26625	790

§. 245.

Diese so sehr verschiedene Größe der Meilenarten setzt den Geographen oft in die Nothwendigkeit, Reductionen vorzunehmen, da die Länge und Breite, oder der Flächenraum eines Landes gewöhnlich in den dort üblichen Meilen angegeben wird, und wenig Hoffnung da ist, einmal überall ein allgemeines Ländermaaß in der Erdbeschreibung eingeführt zu sehen. *) Eine Tafel wie die vorige ist ihm demnach unentbehrlich. Z. B. im 158 § ist der Umfang der Erde auf 5400 geographische Meilen und ihr Flächenraum auf 9282060 solcher Quadratmeilen bestimmt. Ist nun beydes in französischen Landmeilen oder Lieues zu finden, so setze ich, da auf ein Grad des Erdumfanges, nach der Tafel 15 geogr. und 25 französische Lieues gehen: 15 : 25 oder da zugleich die Größe einer Meile in rheinländische Fuß bemerkt worden: 14197 : 23661 = 5400 zur vierten Proportionalzahl, giebt 9000 franz. Lieues für den Umfang der Erde. Da sich ferner die Flächenräume gegen einander verhalten, wie die Quadrate dieser Zahlen, so würde der Satz: $15^2 : 25^2$ oder $14197^2 : 236612 = 9282060$ in der vierten Proportionalzahl das gesuchte in franz. Lieues geben

*) Nach Herrn de la Condamine Vorschlag könnte der dritte Theil der Länge eines Penduls, das unterm Aequator richtig seine Secunden schlägt, sehr schicklich das allgemeine und unveränderliche geographische Fusmaaß abgeben. Nun ist im 136 § die Länge dieses Secundenpenduls auf 439, 10 franz. Linien bestimmt, demnach würde die Länge dieses allgemeinen Fußes 146, 37 franz. Linien oder 12 Zoll 2, 37 Linien seyn.

ben. Die Tafel enthält aber zu mehrerer Bequemlichkeit bereits das Verhältniß vom Quadratinhalt der Meilen, den von der geographischen als 1000 gerechnet. Demnach giebt 1000:2778 = 9282060 . . . 25785562 den Flächeninhalt der Erde in französischen Landmeilen. Der körperliche Inhalt kömmt freilich bey der Länderausmessung nicht vor, sollte derselbe aber von der ganzen Erdkugel in andern Meilen als geographischen wie im 157 § bestimmt werden, so müssen die Kubikzahlen von dem Verhältniß der Meilen dazu genommen werden, und Kürze halber werden nur die Zahlen aus der 2ten Columne hiezu gebraucht, also im vorigen Fall $15^3 : 25^3 = 3^3 : 5^3$ = 2659310190 . . . giebt 12311621250 kubische Lieues für den Inhalt der Erdkugel.

§. 246.

Nach diesen Bemerkungen über die geographischen Maaßen läßt sich die Bestimmung des Abstandes der Oerter auf der Erdoberfläche vornehmen. Bey dieser Unternehmung kann man ohne einen beträchtlichen Fehler und zur Erleichterung der Rechnung, die Erde als völlig kugelrund betrachten, denn es ist oben §. 154 gezeigt worden, daß der Unterschied des ganzen Umfangs der Erde in einem Meridian und im Aequator, nach den genauesten Beobachtungen und Berechnungen nur wenige Meilen austrage, daher dann die von der sphäroidischen Gestalt herrührende Abweichung auch auf einem großen Theil der Erdründung fast unmerklich wird. Es wird also auch hiebey die Erdkugel als ein geometrischer Kör-

per betrachtet, der 5400 geographische Meilen im Umfange hat, und wovon ein jeder Grad 15 solcher Meilen ausmacht. Es ist aber der Abstand zweyer Oerter, der hier eigentlich verstanden wird, ihre geometrisch berechnete Weite von einander auf dem kürzesten Wege, das heißt: auf einen Bogen vom größten Circul der durch beyde Oerter gezogen wird, und allemal auf der Kugeloberfläche die geringste Krümmung hat, gemessen. Wenn nun auch gleich viele Hindernisse, sowol auf dem festen Lande als dem Weltmeer sich vorfinden, welche es die mehreste Zeit unmöglich machen, diesen kürzesten Weg von einem Ort zum andern zu halten, als Gebürge, Landseen, Flüsse, Moräste, Klippen, Sandbänke, Inseln, Küsten, Winde, Seeströme u. dergl., die oft große Umwege veranlassen, so ist doch in manchen Fällen die Berechnung des kürzesten Abstandes der Oerter, den man auch ihre geographische Entfernung nennen kann, nützlich. Wenn dieser Abstand in Graden und Minuten des größten Kreises gefunden worden, so läßt sich derselbe leicht nach dem vorigen in geographischen oder andern auf Reisen wirklich vorkommenden Meilenarten reduciren.

§. 247.

Die Lage zweyer Oerter, deren hier vorausgesetzter kürzester Abstand man zu wissen verlangt, braucht nur ihrer geographischen Länge und Breite nach bekannt zu seyn, um diesen Abstand zu berechnen. Unterdessen ist diese Kenntniß nur auf eine nähere oder entferntere Art hiezu dienlich, wobey es eigentlich vier Fälle geben kann.

Beyde

Beyde Oerter liegen entweder 1) unterm Aequator, 2) unter einem und demselben Meridian, 3) auf einem und demselben Parallelkreis des Aequators, oder 4) auf verschiedenen Meridianen und Parallelkreisen. Im ersten Fall haben beyde keine Breite und sind nur in der Länge verschieden, und da sie auf einem größten Kreis der Erdkugel liegen, so giebt der Unterschied ihrer Länge in Graden mit 15 mult. ihren kürzesten Abstand in geographischen Meilen. Im zweyten Fall haben beyde eine gleiche Länge, sind aber blos in der Breite verschieden. Dieser Unterschied der Breite ist gleichfalls ein Bogen vom größten Circul (dem Meridian) dessen Grade zu 15 Meilen gerechnet, den verlangten Abstand giebt. Es ist noch zu merken, daß in beyden Fällen der Fehler im Abstande unbeträchtlich wird, wenn auch in der Länge oder Breite sich ein Unterschied von einigen Minuten finden sollte.

§. 248.

Beispiel für den 1sten Fall: Nach der Tafel im 217 §. liegt Quito beynahe unterm Aequator in einer Länge von = = 299° 45′.
und die Byrons Insel in der Südsee
bis auf 1° 18′ nahe am Aequator
in der Länge von = = 195 40.

Unterschied 104 5.

Dieser Bogen von 104° 5′ mit 15 mult. giebt 1561 geographische Meilen *) als die Entfernung dieser beyden Oerter

*) Nemlich 104° jede zu 15 Meilen machen = 1560 Meilen.
und da 4′ eine Meile geben, so tragen 5′ aus 1 —
1561 Meilen.

Oerter auf dem größten Circul. Da ein Ort nie weiter als 2700 Meilen oder 180° von einem andern liegen kann, so wird das Complement der Länge zu 180° genommen, wenn der Unterschied 180° übersteigt. Beyspiel für den 2ten Fall: Stockholm liegt nach der obigen Tafel mit dem Vorgebürge der guten Hoffnung bis auf 23 Min. unter einem und demselben Meridian, nemlich unter dem 36sten Grad der Länge, nun ist die Breite

von Stockholm	59°	20′	30″	Nordl.
und die Breite vom Vorgebürge	33	55	15	Südl.
Summa	93°	15	45	

So weit liegen also beyde Oerter in Graden des Meridians von einander, welche mit 15 mult. 1399 geogr. Meilen geben. Wenn beyde Oerter auf einer und derselben Seite des Aequators liegen, folglich ihre Breite Nordlich oder Südlich ist, so werden ihre Unterschiede; liegen selbige aber auf verschiedenen Seiten des Aequators wie vorhin, so wird die Summe ihrer Breiten genommen.

§. 249.

Im dritten Fall haben beyde Oerter eine gleich große Breite, und sind nur in der Länge verschieden. Hiebey verlangt man entweder nur zu wissen, wie viel selbige längst den Umkreise ihres gemeinschaftlichen Parallelcirculs in Graden desselben und in geogr. Meilen von einander liegen, oder wie viel der wirkliche Abstand derselben auf dem kürzesten Wege d. i. längst einen größten

Circul,

Circul, austrage. Z. B. Stockholm und Ochozk liegen fast genau auf einem und demselben Parallelkreise, nemlich unter dem 59° 20′ Nordl. Breite.

Die Länge von Stockholm ist	35°	42′	30″	in T	Fig. 25.
— — — Ochozk ist	160	52	30	in O	— —
Unterschied	125	10	0		

Nun hat nach der Tafel im 196 § unter dem 59° 20′ der Breite, ein Grad der Länge 7, 651 Meilen; durch die Multiplication von 125° 10′ mit 7, 651 finden sich also 957 geogr: Meilen als die Entfernung beyder Städte auf ihrem Parallelkreise T. I. O.

Legt man aber durch beyde Oerter den Bogen eines größten Kreises T O; so findet sich ihr kürzester Abstand in Graden, nach trigonometrischen Gründen folgendermaaßen: Man mult. das Quadrat vom Sinus des Complements der Breite mit dem Cosinus des Unterschieds der Länge, und addirt, wenn dieser Unterschied unter 90° ist, zu diesem Product das Quadrat vom Cosinus des Complements der Breite, im Gegentheil wird subtr. Die Summe oder der Unterschied giebt den Cosinus des gesuchten Abstandes:

Z. B. für den letztern Fall: Sin. vom Compl.

der Breite 0,51004, das Quadrat	= 0,26014
Cos. des Unterschieds der Länge	0,57595
giebt im Product	0,14983
Cos. vom Complem. der Breite 0,86015, das Quadrat hievon	0,73986
Cos. des gesuchten Abstandes 53° 50′	= 0,59003

Dem=

Demnach liegen Stockholm und Ochozk 53° 50′ auf dem kürzesten Wege T O von einander, und weil dies Grade eines größten Circuls sind, so geben solche mit 15 mult. diesen Abstand auf 807 geogr. Meilen. Dieser eigentliche Abstand ist also um 150 Meilen kürzer als der vorhin berechnete.

Der größte Unterschied zwischen dem Wege auf den Parallelcirculn und den kürzesten Abstande findet sich zwischen einen jeden Ort und seinen Nebenwohnern. Z. B. Berlin liegt unterm 52° 31½′ der Nordl. Breite in B Fig. 25. und die Nebenwohner dieser Stadt liegen 180° davon auf eben diesem Parallelkreis in W. Nun trägt der halbe Umfang des Berliner Parallelkreises nach der Tafel im 196 §. 1643 Meilen aus, so weit liegen also auf dem Parallelkreise die Nebenwohner von Berlin; allein im Meridian als den kürzesten Wege ist ihre Entfernung B W = 74° 57 (= das doppelte vom Complement der Breite oder des Polarabstandes) jeden Grad zu 15 Meilen gerechnet, 1124 Meilen.

§. 250.

Im vierten als den gewönlichsten Fall haben beyde Oerter ungleiche Länge und Breite. Es sey in Fig. 25. B Berlin und F die Ins. Ferro im Atlantischen Meere, deren Abstand auf den größten Circul B F gesucht wird. Berlin liegt, nach der Tafel im 217 § unter dem 31° 2′ 30″ der Länge, und 52° 31′ 30″ Nordl. Breite; und die westlichste Küste der Ins. Ferro unterm 359° 30′ 0″ der Länge, und 27° 45′ 0″ Nordl. Breite. Hiebey

kömmt

kömmt nun das sphärische Dreyeck F P B vor, in welchem die Seiten B P und F P der Abstand beyder Oerter vom Pol = dem Complement ihrer Breite, und der Winkel F P B den Unterschied der Längen gleich ist. Vermittelst der sphärischen Trigonometrie läßt sich hieraus auf zweyerley Art die Seite F B oder der gesuchte Abstand finden. Es ist nemlich Cos. F B = Sin. F P. Sin. B P. Cos. F P B + Cos. F P. Cos. B P. Allein da man hiebey (zur Vermeidung weitläuftiger Multiplicationen mit den Sinussen) nicht durchaus mit Logarithmen rechnen kann, so ist die folgende Methode bequemer: Man theilt das schiefwinklichte sphärische Dreyeck F P B durch das von B auf F P gefällte Perpendicul in zwey rechtwinklichte, und die Seite F P in zwey Theile X u. Y. So ist 1) Tang. X = Tang. B P. Cos. F P B; F P. − X = Y. 2) Cos. X. Cos. B P = Cos. Y. Cos. B F.

§. 251.

Beispiel: Berlin liegt vom Pol		37°	28′	30″	= B P.
Ferro	=	62	15	0	= F P.
Unterschied der Länge		31	32	30	= FPB.

Demnach: Tang. B P = log. 9. 884587
Cos. F P B = 9. 930572

9. 815159

Tang. X = 33° 9′ 33″
F P = 62 15 0

Y = 29 5 27

Cos.

Cos. X	=	=	log.	9. 922805
Cos B P	=	=	—	9. 899612
Cos. Y	=	=	—	9. 941437
				9. 841049
Cos. B F = 34° 3′ 56″		=		9. 918244

Berlin liegt also von der Insel Ferro 34° 3′ 56″ und mit 15 mult. 511 geogr. Meilen, auf dem kürzesten Wege entfernt. Aus diesem Beispiel läßt sich deutlich einsehen, wie man in allen andern ähnlichen Fällen zur Auflösung dieser Aufgabe gelangt, wobey nur darauf zu merken ist, wie, nachdem der Winkel an B, F oder P spitz oder stumpfwinklicht wird, das Perpendicul in dem jedesmal vorkommenden Dreyeck gefällt werden kann, und sich die Seiten X und Y ergeben.

§. 252.

Wenn auch noch das Azimuth oder die Weltgegend zu finden wäre, unter welcher ein Ort von einem andern hinaus liegt, so dient dazu folgende Anweisung: Oerter unter einem und demselben Meridian liegen gerade gegen Norden oder Süden; so wie Oerter die eine gemeinschaftliche Lage auf dem Aequator haben, gerade gegen Osten oder Westen von einander. Liegen zwey Oerter genau auf einem und demselben Parallelkreise, so gelangt man freilich von einem zum andern, wenn man beständig gerade gegen Osten oder Westen, das ist: bey unveränderter Polhöhe oder auf ihrem Parallelkreis fortreiset; allein sie liegen gleichwol, nachdem ihr Abstand geringer oder

größer

größer ist, nach weniger oder mehr verschiedenen Weltgegenden von einander. In allen übrigen Stellungen, die zwey Oerter auf der Erdoberfläche unter sich haben, kömmt eine ganz verschiedene Lage nach den Weltgegenden von einem oder dem andern aus gerechnet, heraus. Eigentlich giebt es hiebey nur zwey Fälle, nachdem die Oerter nemlich auf gleichen oder verschiedenen Parallelkreisen liegen, und es ist blos zu bestimmen, was der durch beyde Oerter gehende Bogen vom größten Kreise für einen Winkel mit dem Meridian desjenigen Orts macht, von welchem aus betrachtet, man die Lage des andern finden will. Dies ist das Azimuth und giebt nach Betrachtung der Umstände die Weltgegend.

§. 253.

Es sey beym ersten Fall, für Stockholm in T Fig. 25 zu finden, nach welcher Weltgegend Ochozk oder O liegt, oder wie groß der Winkel P T O sey. In diesem sphärischen Dreyeck sind nach dem 249 § bekannt: Die Seiten O P und T P als die gleich großen Abstände beyder Oerter vom Pol; die Seite T O als ihren vorhin berechneten Abstand, und der Winkel T P O, als den Unterschied der Länge. Man setzt also: Der Sinus von T O verhält sich zum Sinus von T P O, wie der Sinus von P O zum Sinus des gesuchten Winkels P T O.

Beispiel:	Sin. T O	53° 50′	log.	9. 907037.
	Sin. T P O	125 10	—	9. 912477.
	Sin. P O	30 40	—	9. 707606.
				9. 620083.
	Sin. P T O	31° 6	—	9 713046.

Da dies hier vorkommende Dreyeck gleichschenklicht ist, weil beyde Oerter gleich weit vom Pol oder auf einem gleichen Parallelkreis liegen, so hat auch der Winkel P O T 31° 6. Ochotzk liegt demnach von Stockholm aus, 31° 6′ vom Nordlichen Meridian ostwärts, oder unter einem östlichen Azimuth von 148° 54′ folglich zufolge der Tafel im 40 § zwischen Nord Ost ¼ Nord und Nord Ost. Von Ochotzk hingegen liegt Stockholm 31° 6′ von Nordlichen Meridian westwärts oder unter einem westlichen Azimuth von 148° 54′ folglich zwischen Nord West ¼ Nord und Nord Nord West.

§. 254.

Als ein Beispiel für den zweyten Fall, wenn nemlich die Oerter auf verschiedenen Parallelkreisen liegen, könnte obiges im 251 § vorkommendes dienen. Es sey also nach der 25 Fig. vermittelst des sphärischen Dreyecks P F B zu finden, nach welcher Weltgegend von Berlin B, die Insel Ferro F, oder von Ferro aus Berlin liege. Die Auflösung ist der vorigen ganz ähnlich.

Erstlich für Ferro: der Sin. v. BF	34°	4′	log.	9. 748310
verhält sich zum Sin. v. FPB	31	32	—	9. 718497
wie der Sin. v. PB	37	28	—	9. 784118
			—	9. 502615
zum gesuchten Sin. v. PFB	34°	36′	—	9. 754305

Also liegt Berlin von Ferro aus 34° 36′ vom Nordlichen Meridian ostwärts oder unter einem östlichen Azimuth von 145° 24′, das ist fast in Nord Ost $\frac{1}{4}$ Nord.

Für Berlin hingegen: d. Sin. v. BF	34°	4′	log.	9. 748310
verhält sich zum Sin. v. FPB	31	32	—	9. 718497
wie der Sinus von FP	62	13	—	9. 946804
				9. 665301
zum Sinus des gesuchten Winkels:	55°	42′	—	9. 916991
dessen Compl. zu 180° giebt den stumpfen Winkel FBP	=	124	18.	

Demnach liegt die Ins. Ferro vom Berliner Nordlichen Meridian westwärts oder unter einem westlichen Azimuth von 55° 42′, das ist beynahe in Süd West $\frac{1}{4}$ West.

§. 255.

Folgende Tafel zeigt den kürzesten Abstand der vornehmsten Städte in Europa von Berlin, imgleichen ihr Azimuth oder die Weltgegend, nach welcher sie von Berlin aus liegen, wobey die Längen und Breiten der Oerter aus der Tafel im 217 § zum Grunde liegen.

	Abstand von Berlin.		Azimuth.	Weltgegend.
	in Graden u. Min.	in geogr. Meil.	Grad.	
Amsterdam.	5. 12	78	84 w.	zwisch. W. u. W. ¼ S. W.
Archangel.	17. 45	266	142 o.	zw. N. O. u. N. O. ¼ N.
Bourdeaux.	11. 58	179	56 w.	in S. W. ¼ W.
Breslau.	2. 57	44	52 o.	zw. S. O. u. S. O. ¼ O.
Constantin.	15. 37	234	49 o.	zw. S. O. u. S. O. ¼ O.
Copenhagen.	3. 17	49	172 w.	zw. N. u. N. ¼ N. W.
Danzig.	3. 39	55	125 o.	beynahe in N. O. ¼ O.
Dresden.	1. 29	22	6 o.	zw. S. u. S. ¼ S. O.
Hamburg.	2. 10	32	117 w.	zw. W. N. W. u. N. W. ¼ W.
Königsberg.	5. 22	80	118 o.	zw. O. N. O. u. N. O. ¼ O.
Lissabon.	20. 49	312	57 w.	in S. W. ¼ W.
London.	8. 17	124	84 w.	zw. W. u. W. ¼ S. W.
Madrid.	16. 42	250	50 w.	zw. S. W. u. S. W. ¼ W.
Moskow.	14. 34	218	112 o.	in O. N. O.
Neapel.	11. 42	175	3 o.	fast in Süden.
Nürnberg.	3. 26	51	26 w.	zw. S. S. W. u. S. W. ¼ S.
Paris.	7. 52	118	67 w.	in W. S. W.
Petersburg.	11. 54	178	135 o.	in N. O.
Rom.	10. 40	160	4 w.	fast in Süden.
Stockholm.	7. 17	109	161 o.	zw. N. N. O. u. N. ¼ N. O.
Venedig.	7. 8	107	7 w.	zw. S. u. S. ¼ S. W.
Warschau.	4. 41	70	85 o.	zw. O. u. O. ¼ S. O.
Wien.	4. 46	71	25 o.	fast in S. S. O.

§. 256.

Die Entfernung aller Oerter der Erde von einem gewissen europäischen Hauptort, und ihre sämmtliche Lage gegen diesen Ort, in Ansehung der Weltgegend, läßt sich vermittelst Zirkel und Lineal auf einer orthographischen oder stereographischen Horizontalprojection von der ganzen Erdfläche in zwey Planisphären, wobey der vorausgesetzte Ort im Mittelpunct der obern und sein Fußpunct im Mittelpunct der untern Halbkugel gesetzt wird, ungemein leicht übersehen und an einen geradelinigten Maaßstab finden. Dergleichen stereographische Weltcharten hat Herr Vaugondy für Paris und ich für Berlin herausgegeben, wie schon oben in der Note zum 231 §. erwehnt worden. Was bey einem Erdglobus, der z. B. auf die Berliner Polhöhe von $52\frac{1}{2}°$ gestellt worden, der am Scheitelpunct angeschraubte messingene Quadrant- oder Höhencircul ist, das ist bey einer solchen Projectionsart, eine jede vom Mittelpunct aus nach dem Umkreise des Planisphärs gezogene Linie oder ein an demselben angelegtes Lineal. Jener Höhenquadrant und diese Linie (Halbmesser) mißt den Abstand aller Oerter von Berlin nach dem kürzesten Wege, schneidet zugleich am Horizont die Weltgegend des Orts ab, über welchen er jedesmal liegt, und geht zugleich durch alle nach einer und derselben Weltgegend liegende Oerter. Hiebey ergiebt sich dann augenscheinlich, daß man z. B. bey einer beständigen Reise auf der Kugeloberfläche der Erde nach derjenigen Weltgegend, wo hinaus ein gewisser Ort von Berlin liegt, diesen Ort gleichwol niemals antreffe, denn

der Höhencircul auf dem Globus oder der Halbmesser in der Projection (der kürzeste Weg) durchschneidet alle Meridiane unter verschiedentlichen Winkeln; eine beständig nach einer und derselben Weltgegend fortgehende Reiseroute aber durchschneidet alle Meridiane die sie antrift unter gleich großen Winkeln. Wer z. B. beständig nach Nord Osten oder Nord Westen reisen wollte, dessen Weg müßte mit allen Nordlichen Meridianen einen Winkel von 45° ost- oder westwärts machen u. s. f.

§. 257.

Ich habe darüber in der Beschreibung meiner Weltcharte verschiedene Erläuterungen beygebracht, auf welchen ich mich hier beziehe und nur folgendes bemerke: z. B. Petersburg liegt nach der vorigen Tafel von Berlin wirklich gerade gegen Nord Osten 178 Meilen auf dem kürzesten Wege entfernt; wenn man aber von hier über Land und Meer 178 Meilen beständig nach Nord Osten reiset, so kömmt man nicht nach Petersburg, sondern untern 46° 7′ der Länge und 60° 46′ der Breite, und hat einen Umweg von $3\frac{1}{2}$ Meilen gemacht. Eben so führt in Fig. 25 die loxodromische Linie C H I von einem Punct des Aequators C aus, beständig nach N. O. allein der Bogen C R ist ein stereographisch entworfenes Stück von einem größten Circul, oder der kürzeste Weg von C aus nach Nord Osten gelegt. Alle unter C H I liegende Oerter trift man auf der beständig nach N. O. fortgesetzten Reise an, und diese Oerter liegen auch folglich unter sich nach der nemlichen Weltgegend; allein alle

die unter C R liegenden, würden nur von C aus nach Nord Osten erscheinen, und liegen unter sich nach ganz verschiedenen Weltgegenden von einander. Dies läßt sich auch aus der 25 Fig. erkennen, denn z. B. C H I schneidet alle Meridiane unter gleiche Winkel, C R aber nicht. Wenn man vom Aequator und zugleich von 0° der Länge aus, auf der nach N. O. gehenden loxodromischen Linie C H I 1600 Meilen zurückgelegt hat, so ist man unterm $75\frac{1}{2}$° der Nordl Breite und 118ten Grad der Länge gekommen; auf dem kürzesten Wege erreicht man diese Gegend schon nach 1451 Meilen. Wenn man vom Aequator und 0° der Länge beständig nach Ost Nord Osten auf der loxodromischen Linie C S V 1600 Meilen reiset, so gelangt man untern 41sten Grad der Breite und 108° der Länge; auf einem größten Circul oder dem kürzesten Wege hätte man bis dahin nur 1552 Meilen zu machen. Man würde folglich, wegen der Kugelgestalt der Erde, allemal Umwege machen, wenn man beständig nach einer und derselben Himmelsgegend lange Reisen unternehmen wollte.

§. 158.

Hiernächst ist von der mathematischen Begränzung und Lage der großen festen oder zusammenhängenden Länder unsers Erdballs, die wir Welttheile, eigentlicher Erdtheile nennen, folgendes überhaupt zu merken: (Man sehe hiebey die Weltcharte.)

Europa liegt fast ganz in der Nordlichen temperirten Zone, und nur ein kleiner mitternächtlicher Theil desselben

selben berührt die kalte Zone. Der geographischen Länge nach erstreckt es sich aufs äußerste vom 8ten Grad bis zum 78sten, und in der geogr. Breite vom 36sten Grad bis zum 72sten.

Asia gränzt an Europa ostwärts, sein mittlerer größter und ganz zusammenhängender Theil liegt in der nordlichen gemäßigten Zone, die Nordliche Gegend in der kalten und drey Südliche Landspitzen in der heißen Zone nordwärts vom Aequator. Seine geogr. Länge geht vom 44ten bis zum 207ten Grad. In der geogr. Breite erstreckt es sich vom 1sten bis 77sten Grad nach Norden.

Afrika liegt Südwärts von Europa und größtentheils in der heißen Zone. Sein Nordl. Theil liegt in der Nordlichen und die Südlichste Spitze in der Südlichen gemäßigten Zone. Der geographischen Länge nach erstreckt es sich vom 1sten bis 69sten Grad, und in der geogr. Breite geht es vom 37sten Grad Nordlicher bis zum 35sten Grad Südlicher Breite.

Amerika liegt von Europa und Afrika auf den nächsten Wege jenseits des westlichen Oceans, und erstreckt sich zusammenhängend, ob gleich in einer sehr verschiedenen Breite, von der Nordlichen kalten Zone über die Nordliche gemäßigte, und über die heiße Zone bis tief in die Südliche gemäßigte Zone hinab. Die Europäer sind in diesen großen Welttheile bis nahe zum 80sten Grad Nordl. Breite gekommen, und von da geht derselbe bis zum 57sten Grad Südlicher Breite fort. Von seinem Nordlichsten Theil, der sich zugleich in der geogr. Länge

am

am weitesten fortzieht, kennen wir größtentheils nur die Küsten. Die äußersten westlichen liegen unterm 210ten Grad und die östlichsten unter dem 12ten Grad der Länge. In der Mitte nimmt Amerika zwischen den 290 und 300sten Grad nur wenige Grade in der Länge ein. Süd-Amerika breitet sich aufs höchste in der Länge vom 296sten bis zum 343sten Grad aus. *)

Australien oder der fünfte Welttheil, nemlich Neu Holland, Neu Guinea, Neu Britannien, Neu Caledonien, Neu Seeland und alle übrige auf dem großen Süd- oder Stillen Meer zerstreueten kleinern Inseln, liegt größtentheils zunächst unterm Aequator bis etwa zum 48sten Grad Südlicher Breite, und zwischen dem 130sten und etwa 250sten Grad der Länge.

*) Es ist merkwürdig, daß Europa, Asia, Afrika und Amerika sich in der geograph. Breite fast unter einem und demselben Meridian am weitesten erstrecken. Europa, von Morea bis nach dem Nord Cap; Asia, von Malacca bis zur äußersten Nordl. Landspitze am Eismeer; Afrika, vom Vorgeb. der guten Hoffnung bis zum Vorgeb. bey Tunis; und Amerika, vom Vorgeb. Horn bis zum Smiths Sund in der Baffins Bay. Ja die Südlichste Spitze von Afrika und die äußerste Nordliche von Europa liegen fast unter einem gleichen Meridian, nemlich etwa unter dem 40sten Grad der Länge, und diese Linie trift jenseits des Pols verlängert noch die äußerste Nordöstlichste Spitze Asiens bey der Aniansstraße. Fast 90° von dieser Linie, nemlich etwa unter dem 120sten und 300sten Grad der Länge, liegt die Südlichste und Nordlichste Spitze von Asien mit der Nordlichsten und Südlichsten Spitze von Amerika unter einem gleichen übern Nordpol fortgeführten Meridian. Das Vorgeb. der guten Hoffnung liegt von der Straße Anian 151° und Malacca vom Vorgebürge Horn 237°.

§. 259.

Unser Erdkörper ist äußerlich betrachtet, eigentlich eine größtentheils mit Wasser umflossene Kugel, über dessen Oberfläche einige Landrücken, diese den Menschen angewiesene Wohnplätze hervorragen. Sie bestehen aus zwey große oder Hauptinseln, und viele tausend kleinere von sehr verschiedener Größe. Die eine Hauptinsel macht Europa, Asia und Afrika aus, ihre größte Länge erstreckt sich vom Vorgebürge der guten Hoffnung bis zur Straße Anian, und beträgt über 2250 Meilen, *) und ihre größte Breite von der Portugiesischen Küste nach Malacca etwa 1600 Meilen Europa und Asia sind nur durch politische oder willkührliche Gränzen von einander abgesondert, und Afrika hängt vermittelst einer schmalen Erdenge mit Asien zusammen. Die andere Hauptinsel ist Amerika, deren größte Länge vom Vorgeb. Horn bis zum Smiths Sund oder von der Mündung des la Plata Flusses bis zur Aniansstraße über 2000 Meilen, und die größte Breite vom Nordlichen oder Südlichen Theil 700 Meilen austrägt. Nächst diesen beyden Hauptinseln ist Neu Holland, als die vornehmste Insel Australiens die größte Insel der Erde. Nach einer Berechnung und zum Theil beyläufigen Schätzung giebt unter andern Tempelmann, die Größe oder den Flächenraum der vier ältern Erdtheile folgendermaaßen an:

Europa

*) Dies ist gerade die in der Anmerkung zum vorigen §. angezeigte Linie.

Europa	=	171834 geogr. Quadrat Meilen.
Asia	=	641093 — — —
Afrika	=	531638 — — —
Amerika	=	572110*) — — —
Summa	= =	1,916675 geogr. Quadrat Meilen.
Neu Holland ohne die übrigen Inseln der Südsee wird gerechnet auf	=	143000
		2,059675

Wenn man nun auch für die hierunter nicht mit begriffenen Inseln, und für die etwa nicht zuverläßige Rechnung oder begangene fehlerhafte Schätzung mit Herrn Prof. Klügel **) noch eine Million Quadrat Meilen rechnen wollte, so kommen gleichwol erst 3059675 geogr. Quadr. Meilen.

Die ganze Kugeloberfläche der Erde aber faßt (§. 158.)	=	9282060 — — —
		6222385

Folglich bleiben noch über 6 Millionen Quadrat Meilen für die Oceane übrig, sie nehmen also gewiß mehr denn $\frac{2}{3}$; die Länder aber noch nicht $\frac{1}{3}$ von der Erdoberfläche ein. Oder zufolge den obigen Bestimmungen bedeckt Europa

*) Amerika ist, vornemlich wenn man seine noch unbekannten Nordlichen Gegenden mit rechnet, gewiß größer als hier angegeben wird.

**) S. dessen Encyclopädie Theil II. Seite 422.

ropa den 54sten, Asia den 14ten, Afrika den 17ten, und Amerika den 16ten Theil von der Erdfläche. *)

§. 260.

Da die eigentliche Größe der Länder, so wenig durch die Angabe ihrer größten Ausdehnung in Länge und Breite nach einem bekannten Meilenmaaße, als durch die Bestimmung ihrer Grenzen nach den Graden der geographischen Länge und Breite, sich erkennen läßt, weil die Figur derselben hiebey sehr große Verschiedenheiten verursachen kann, so mußte man auf eine zuverläßigere Bezeichnungsart der Ländergröße bedacht seyn, und dies ist der Quadrat oder Flächeninhalt derselben, wovon die vorhin angegebenen Größen aller Haupttheile der Erdländer zum Beispiel dienen können. Die Berechnung des Flächeninhalts großer Länder wird aber oft durch die gewöhnliche unregelmäßige Gestalt derselben sehr beschwerlich und zum Theil unsicher. Hiebey kann aber die folgende Tafel nützliche Dienste leisten, die den In-

*) Man könnte die Erdkugel in die Land- und Wasserhalbkugel eintheilen, denn wenn der 185ste Grad der Länge unter den meßingenen Meridian eines Erdglobus, und der Globus selbst auf die Südliche Polhöhe von 50 Grad gestellt wird, so theilt der Horizont beyde Halbkugeln von einander ab, und es zeigt sich über demselben von den festen Ländern nur die Südliche Spitze von Amerika, und etwas von der Halbinsel Malacca und Cochinchina von Asien, alles übrige sind Inseln und Meere. Beyläufig liegt die Südlichste Gegend der Grosbritannischen Inseln im Mittelpunct der Land-, und die Südlichste Gegend der Neuseelandsinseln im Mittelpunct der Wasserhalbkugel der Erde.

Inhalt aller Zonen oder mit dem Aequator parallel laufenden Streifen der Erdkugel von halben zu halben Graden der Breite, darstellt. Die Breite der Zonen ist eigentlich, die Breite ihrer vom Aequator entferntern Gränze.

§. 261.

Breite.	Zonen, in geogr. Quadrat Meilen.	Breite.	Zonen, in geogr. Quadrat Meilen.
0° 30′	40499	9° 30′	39973
1 0	40497	10 0	39915
1 30	40490	10 30	39853
2 0	40481	11 0	39789
2 30	40469	11 30	39721
3 0	40453	12 0	39651
3 30	40435	12 30	39578
4 0	40413	13 0	39502
4 30	40388	13 30	39422
5 0	40361	14 0	39339
5 30	40330	14 30	39254
6 0	40296	15 0	39165
6 30	40259	15 30	39074
7 0	40219	16 0	38979
7 30	40177	16 30	38882
8 0	40130	17 0	38782
8 30	40081	17 30	38678
9 0	40029	18 0	38572

Breite.		Zonen, in geogr. Quadrat Meilen.
18	30	38463
19	0	38351
19	30	38235
20	0	38117
20	30	37997
21	0	37873
21	30	37746
22	0	37617
22	30	37484
23	0	37349
23	30	37211
24	0	37070
24	30	36926
25	0	36580
25	30	36630
26	0	36478
26	30	36323
27	0	36166
27	30	36005
28	0	35842
28	30	35676
29	0	35507
29	30	35336
30	0	35162
30	30	34985
31	0	34806
31	30	34624
32	0	34439
32	30	34252
33	0	34062
33	30	33870
34	0	33674
34	30	33477
35	0	33277
35	30	33074
36	0	32869
36	30	32661
37	0	32451
37	30	32238
38	0	32023
38	30	31805
39	0	31585
39	30	31363
40	0	31138
40	30	30911
41	0	30682
41	30	30449
42	0	30215

Breite.

Breite.		Zonen, in geogr. Quadrat Meilen.	Breite.		Zonen, in geogr. Quadrat Meilen.
42	30	29979	54	30	23662
43	0	29740	55	0	23374
43	30	29497	55	30	23085
44	0	29257	56	0	22794
44	30	29010	56	30	22500
45	0	28762	57	0	22205
45	30	28512	57	30	21909
46	0	28261	58	0	21612
46	30	28006	58	30	21312
47	0	27750	59	0	21010
47	30	27491	59	30	20707
48	0	27231	60	0	20403
48	30	26968	60	30	20097
49	0	26704	61	0	19789
49	30	26437	61	30	19480
50	0	26168	62	0	19169
50	30	25897	62	30	18857
51	0	25625	63	0	18544
51	30	25350	63	30	18229
52	0	25073	64	0	17912
52	30	24795	64	30	17595
53	0	24515	65	0	17276
53	30	24232	65	30	16956
54	0	23948	66	0	16634

Breite.	Zonen, in geogr. Quadrat Meilen.	Breite.	Zonen, in geogr. Quadrat Meilen.
66 30	16311	78 30	8248
67 0	15987	79 0	7901
67 30	15662	79 30	7555
68 0	15336	80 0	7207
68 30	15008	80 30	6860
69 0	14678	81 0	6510
69 30	14349	81 30	6161
70 0	14018	82 0	5811
70 30	13686	82 30	5462
71 0	13353	83 0	5111
71 30	13018	83 30	4760
72 0	12683	84 0	4409
72 30	12347	84 30	4058
73 0	12010	85 0	3706
73 30	11672	85 30	3354
74 0	11333	86 0	3001
74 30	10994	86 30	2649
75 0	10652	87 0	2296
75 30	10311	87 30	1943
76 0	9969	88 0	1590
76 30	9626	88 30	1237
77 0	9283	89 0	884
77 30	8938	89 30	530
78 0	8593	90 0	177

Summa aller Zonen nach dieser Tafel:

Von 0° bis 15°	=	1201169	geogr.	Quadrat	Meilen.
— 15 — 30	=	1119311	—	—	—
— 30 — 45	=	961175	—	—	—
— 45 — 60	=	737537	—	—	—
— 60 — 75	=	463633	—	—	—
— 75 — 90	=	158140	—	—	—
Inhalt der halben Erdfläche	= =	4640965	—	—	—
— der ganzen Erdfläche		9281930	—	—	—

Der geringe Unterschied von 130 Quadr. Meilen, zwischen dieser Angabe und der im 158 § berechneten, kömmt in keine Betrachtung.

§. 262.

Der Flächeninhalt einer jeden Zone von dieser Breite verhält sich zum Flächeninhalt der ganzen Erdkugel: wie die Hälfte des Unterschieds der Sinusse der geographischen Breite, zwischen welcher sie liegen, zum Radius. Es sey z. B. der Inhalt einer unter den 5ten Grad der Breite, nemlich der zwischen 4° 30′ und 5° 0′ liegenden Zone zu berechnen:

Der Sinus von 4° 30′ ist = 0,0784591
— — — 5° 0′ — = 0,0871557

86966
½) ——
43483

Demnach 10000000 : 43483 = 9282060 zur vierten Proportionalzahl, giebt 40361 den Inhalt dieser einen halben Grad breiten Zone. Der Inhalt einer Zone von einer gegebenen Breite verhält sich hingegen zur ganzen Erdfläche, wie die Hälfte vom Sinus ihrer geographischen Breite, zum Radius. Es wäre z. B. der Inhalt einer Zone von 15° Breite also von 0° bis 15° der geographischen Breite zu finden:

Der Sinus von 15° ist = 0,2588190

Die Hälfte 0,1294095

also: 10000000 : 1294095 = 9282060: zur 4ten Proportionalzahl giebt den Inhalt

dieser Zone = = 1201187 geogr. Quadr. M.

Durch die Summirung der ersten 30 Zonen jede von einem halb. Gr. Breite, giebt die Tafel den Inh. der nemlichen Zone von 0 bis 15° Breite = 1201169 — — —

Unterschied 18.

Dieser Unterschied ist ganz unbeträchtlich und wird nicht gerechnet.

§. 263.

Wenn man nach dieser Methode den Flächeninhalt eines großen Landes berechnen will, so wird der auf einer Landcharte genau entworfene Raum desselben, in mit dem Aequator oder seinen Parallelkreisen, parallel liegen=

liegenden Streifen, jeden von der Breite eines halben Grades eingetheilt. Man könnte auch besonders zu diesem Behuf, die Meridiane und Parallele des Aequators von halben zu halben Graden, als gerade sich rechtwinklicht durchschneidende Linien entwerfen, und nach einer genauen Landcharte die Gränzen des Landes in dies willkührlich gezeichnete Netz eintragen. Man sucht alsdann aus der vorigen Tafel den Inhalt eines jeden Streifens, in dem man die Proportion macht: 360 Grad in der gegebenen Breite, geben den in der Tafel angezeigten Inhalt, wie viel geben die Grade der Länge, welche der Bogen des Parallelkreises auf den zu berechnenden Streifen enthält? Den Inhalt aller dieser Streifen addirt, giebt den Flächenraum des ganzen Landes. Wenn die Gränzen der Streifen in der Größe etwas merklich unterschieden sind, so muß man die Berechnung für jede der beyden Gränzen anstellen, und das Mittel von beyden Resultaten nehmen. Bey den Aus- und Einbiegungen an den östlichen und westlichen so wol als an den Nördlichen und Südlichen Gränzen des Landes, werden in Bestimmung der Länge und Breite, die Theile von den halben Graden so genau als möglich nach den Augenmaaß gesucht. Im Ganzen wird zwar dies Verfahren keine geometrische Genauigkeit gewähren, aber doch, so weit man bey der Statistischen Länderkenntniß, die Größe eines Reichs zu wissen braucht, genau genug seyn, und hoffentlich wird diese Vorschrift ohne ein besonderes Beispiel hersetzen zu dürfen, verständlich seyn.

§. 264.

Unser Erdball ist, bis auf eine Höhe von verschiedenen Meilen mit einem unsichtbaren aber doch fühlbaren, schweren und zugleich elastischen Wesen umgeben, welches wir den Luftkreis oder die Atmosphäre nennen, dessen Dichtigkeit und Schwere mit der größern Entfernung von der Erdoberfläche abnimmt. In dieser unentbehrlichen und wohlthätigen Umhüllung des Erdbodens steigen bis zu einer verhältnißmäßig geringen Höhe, die Ausdünstungen der Erd- und Meeresoberfläche und aller animalischen und vegetabilischen Körper derselben, welche daselbst sich in Wolken sammeln, und Thau, Regen, Schnee rc. erzeugen, weswegen auch die niedrigste Luftschichte zugleich die Benennung des Dunstkreises erhalten. Die Erklärung der Beschaffenheit und Wirkungen unserer Atmosphäre, ist eigentlich ein Gegenstand der Physischen Erdbeschreibung, ich will daher hier nur einige Erscheinungen erwähnen, deren Entstehungsgrund im Dunst- oder Luftkreise zu suchen ist, und deren allgemeine Erläuterung in diesem Buche erwartet werden kann.

§. 265.

Wenn die Erdkugel e Fig. 26. nicht von einem Luftkreis i n h f eingeschlossen wäre, so würden die Sonnenstralen S a, S b rc. *) ohne Abweichung von ihrem geraden

*) Bey der unermeßlichen Entfernung der Sonne oder eigentlich den dagegen ganz unbedeutenden Durchmesser der Erdkugel a b (wie im folgenden Abschnitt gezeigt werden soll) kann man die Sonnenstralen S a, S b als unter sich parallel fortgehend betrachten, oder sich vorstellen, daß sie zu uns allemal unter parallelen Richtungen kommen.

den Wege fortgehen und für jeden Augenblick müßte mit dem Auf= und Untergang der Sonne in b und a, das Licht des Tages plötzlich entstehen und verschwinden. Allein, die Erdatmosphäre n h f i, in welcher die Sonnenstralen als in einen dichtern Mittel, aus dem Aether oder der feinen Himmelsluft übergehen, ist im Stande, sie von ihrem geraden Wege ab, und früher gegen die Erdoberfläche zu lenken. *) Wenn also die Sonne, da sich die Erdkugel nach der Richtung wie die Pfeile zeigen umwälzt, in b auf= und in a untergeht, so werden ihre Stralen, die den Luftkreis in f und n berühren, daselbst gebrochen, zurückgeworfen, und fangen schon an, den scheinbaren Horizont des Orts d, nemlich v d l zu erleuchten, womit folglich daselbst die Morgendämmerung am östlichen Horizont bey f anbricht, oder hören auf den scheinbaren Horizont des Orts c, nemlich m c k zu erleuchten, womit sich also daselbst die Abenddämmerung am westlichen Horizont in n endigt. Beobachtungen haben gezeigt, daß beydes geschieht, wenn der Winkel k n s oder l f s 18 Grad austrägt, das ist, wenn die Sonne des Morgens oder des Abends 18 Grad unter dem Horizont steht. Der Bogen a c oder b d auf der Erdkugel muß folglich auch 18 Grad haben.

§. 266.

Dieser Brechung und Zurückwerfung der Sonnenstralen in der Luft wegen breitet sich also das Tageslicht so

*) Da ich hier nur den Erfolg der Stralenbrechung in der Luft zu zeigen habe, so muß ich die eigentlichen Gesetze derselben in andern Büchern nachzulesen, empfehlen.

so wol von a als b, wo die Sonne selbst unter- und aufgeht, noch 18 Grad weiter jenseits der Erleuchtungsgränze a c b in die von der Sonne nicht beschienene Erdhalbkugel a h b aus, und demnach haben fast 216 Grad vom Umfange der Erde auf einmal sich einer von der Sonne bewirkten Erleuchtung zu erfreuen. Nemlich 180 Grad oder die Halbkugel a i b hat den vollen Tag von der scheinenden Sonne. Von a c b gegen die Nachtseite vermindert sich, das Licht bey den Morgen- und Abenddämmerungen, über eine Zone a c b d von 18 Grad Breite durch eine Schattirung bis zur vollen Nacht c h d. Die Dauer dieser beyden Dämmerungen trägt bey uns die mehreste Zeit täglich über 4 Stunden aus, wodurch im Ganzen der Genuß des Tageslichtes jährlich um zwey Monate verlängert wird, und überdem verweilt sich von der Mitte des May bis zu Ende des Julii das Tageslicht die ganze Nacht hindurch im Luftkreise, weil die Sonne alsdann auch um Mitternacht keine Tiefe von 18 Grad erreicht. *) In der Nachbarschaft der Pole dauern die wohlthätigen Dämmerungen noch weit länger (§. 176.) Wenn die Sonne bey uns aufgeht, so geht sie bey unsern Gegenfüßern unter, und wenn sie bey uns untergeht, so geht sie ihnen auf. Eben so, steht die Sonne dort noch 18 Grad übern Horizont, so fangen an oder endigen sich bey

*) Die Höhe des Luftkreises bis dahin, wo derselbe noch durch die Brechung und Zurückwerfung der Lichtstralen die Morgen- und Abenddämmerungen zuwege bringt, oder den Abstand der Puncte n und f von der Erdoberfläche läßt sich auf 44 Meilen berechnen.

bey uns die Morgen- und Abenddämmerungen; hat die Sonne im Gegentheil bey uns noch eine Höhe von 18 Grad, so geschieht jenes bey unsern Gegenfüßern.

§. 267.

Die Brechung der Lichtstralen der Sonne und aller übrigen Himmelskörper beym Eintritt in unsere Atmosphäre macht auch, daß dieselben höher am Himmel zu stehen scheinen als sie wirklich stehen. Am Horizont eines Beobachters auf der Erde ist dieses am merklichsten, weil dort die Stralen unter der möglich schiefesten Richtung den Luftkreis treffen. Eine umständliche Vorstellung der Ursachen und Wirkungen dieser himmlischen Stralenbrechung gehört eigentlich in die Astronomie, ich will deswegen hier nur mit wenigen bemerken, wie der Aufgang der Sonne dadurch beschleunigt und ihr Untergang verzögert wird. Nach der 26sten Fig. stehe die Sonne kurz nach ihrem Untergange für den Ort a schon etwas unter dem scheinbaren Horizont a S und werfe ihre Stralen nach der Richtung S o fort, so daß sie in o noch den Luftkreis berühren, so werden sie nun daselbst dergestalt gebrochen, daß sie von o nach a hinfahren und dem Zuschauer in a, die Sonne als noch übern Horizont nach a o r hinausstehend, darstellen. Die Größe dieser Stralenbrechung trägt am Horizont etwa einen halben Grad aus, und macht, daß bey uns die Sonne des Abends etwa 4 Min. später unter- und des Morgens um so viel früher aufgeht, wodurch die Anwesenheit der Sonne im ganzen Jahr um mehr als zwey

volle Tage verlängert wird. Weiter nach den Polen hin trägt diese von der Stralenbrechung verursachte tägliche größere Verweilung der Sonne übern Horizont im ganzen Jahr noch weit mehr aus. Dieser Stralenbrechung wegen kann die Sonne, wenn sie wirklich in unserm scheinbaren Horizont steht, uns und unsern Gegenfüssern zugleich einen Grad hoch über dem Horizont sich zeigen. *) Himmelskörper, die 180 Grad von einander stehen, können deswegen zugleich über den scheinbaren oder wahren Gesichtskreis stehen, oder man übersieht auf der ebenen Erde 181 Grad von der scheinbaren Himmelskugel.

§. 268.

Der Dunst- und Luftkreis, oder die ganze Atmosphäre der Erde, folgt übrigens mit allem was sich darin aufhält, der 24 stündlichen Axendrehung der Erde von Abend gegen Morgen. Dies zeigt sich daran augenscheinlich, daß bey einer Windstille, Wolken oft Stundenlang über einem Ort sich unbeweglich zeigen; dahingegen die Sonne und alle übrige Himmelskörper, die nichts mit diesem Umschwunge der Erde gemein haben, in einer unaufhörlichen Fortrückung gegen Abend erscheinen. Die in der Atmosphäre vorhandenen Theile müssen folglich bey allen möglichen Geschwindigkeiten und Richtungen, die ihnen

*) Die Brechung des Lichts in den niedern Gegenden der Atmosphäre verursacht auch eine irrdische Stralenbrechung, nach welcher erhabene Körper auf der Erdoberfläche sich schon über dem scheinbaren Horizont zeigen, wenn sie noch wirklich unter demselben liegen.

ihnen vom Zuge der Luft oder den Winden ertheilt werden, zugleich an den erstaunlich schnellen Umschwung der Erde einen gemeinschaftlichen Antheil haben, auch deswegen gleichsam mit derselben nur ein Ganzes ausmachen, und dieserhalb auch bey der größten anscheinenden Ruhe in der heftigsten Bewegung seyn. Wälzte sich hingegen die Erdkugel innerhalb der Dunstkugel oder ihrer dünnen Hülle, für sich allein um ihre Axe, so würden z. B. die Wolken einer beständigen und sehr schnellen Bewegung nach Westen unterworfen seyn, auch müßten unaufhörliche Stürme von Osten her wehen, *) alles in die Luft geworfene weiter gegen Westen hin wieder zur Erde niederfallen ꝛc.

§. 269.

Die Gipfel der beträchtlichsten Berge der Erde ragen beständig weit über alle Wolken empor. Da nun der höchste bekannte Berg, der Chimboraßo in Peru etwa 19300 Fuß oder noch nicht völlig $\frac{7}{8}$ Meilen senkrecht hoch ist, so folgt, daß die höchsten Wolken nicht viel mehr als eine halbe Meile über die Erdoberfläche weggehen, und man wird auch überhaupt die ganze Höhe des Dunstkreises nur ohngefähr bis dahin annehmen können. Diese Höhe beträgt aber nur der 1700ste Theil vom Halbmesser der Erde, oder macht noch nicht den 10ten Theil einer

 Linie

*) Daß unterdessen die Atmosphäre nicht so ganz genau dem Umschwung der Erde folge, will man zum Theil aus den zwischen den Wendecirculn beständig wehenden Ostwinden herleiten.

Linie, das ist den 120sten Theil eines Zolles, bey einem Globus von 2 Fuß im Durchmesser aus. Es läßt sich demnach in einer Figur, wenn sie nicht sehr groß seyn kann, kein Bogen der Erdründung und die Region der Wolken verhältnißmäßig vorstellen. Daher sey also, doch ohne Beybehaltung des richtigen Verhältnisses, in der 27sten Fig A r B ein Bogen vom Erdumkreise, C dessen Mittelpunct und a t b die Gränze des Dunstkreises. H R ist der scheinbare Horizont für den Punct r und da wo derselbe in n und s durch den Dunstkreis geht, sind auch zugleich die äußersten in r sichtbaren Gegenden desselben. Wenn also eine Wolke in n steht, so erscheint sie von r aus am scheinbaren Horizont des Himmels, wird nun diese Wolke durch den Wind von dort hergetrieben, so beschreibt sie den Weg n t s; in s verläßt sie schon den Gesichtskreis des Zuschauers in r und scheint mittlerweile 180 Grad oder den sichtbaren halben Himmel zurückgelegt zu haben, da sie doch nur den sehr flachen und kleinen Bogen n t s, der, wenn man ihre Weite auf eine halbe Meile annimmt, höchstens den 90sten Theil vom Umfange dieser Gegend des Dunstkreises, oder etwa 60 Meilen austrägt, beschrieben hat. Oder wenn eine, eine halbe Meile hoch stehende Wolke, in irgend einer Gegend des Horizonts erscheint, ist sie noch etwa 30 Meilen von uns; die wenigsten Wolken mögen aber so hoch stehen, und Wolken deren Höhe nur eine viertel Meile beträgt, sind am Horizont kaum 20 Meilen von uns. Die Mitte eines Nordlichts z. B. h Fig. 5. senkrecht über dem Nordpol n, wird erst zu Berlin o am Horizont

zont o h in Norden gesehen, wenn es in einer Höhe von 223 Meilen steht. Dies findet sich durch das Dreyeck c h o, wenn man c o den Halbmesser der Erde = 859½ Meile durch den Cosinus von n c o = den Abstand Berlins vom Pol = 37° 28′ dividirt. Der Quotient ist die Seite c h von welcher c n = 859½ Meilen subtr. n h die gesuchte Höhe dieser Lufterscheinung übrig läßt. Diese Vorstellungen können meines Erachtens, zu manchen richtigern Urtheilen über Witterungen und Lufterscheinungen dienen. *)

§. 270.

Die Horizontallinie oder der scheinbare Horizont R H des Orts r Fig. 27. berührt eigentlich nur in r die Erdoberfläche und wird für diesen Punct des Erdumkreises eine Tangente. Sie entfernt sich aber immer mehr von der Erdoberfläche, je weiter man sich dieselbe von r nach H oder R hinausgezogen vorstellt, diese Entfernung z. B. in der Weite r m, nemlich u m ist leicht zu bestimmen. In dem an r rechtwinklichten Dreyeck C r m ist bekannt: die Seite C r = den Erdhalbmesser, und die gegebene Seite r m; hieraus findet sich das Quadrat von C m durch die Addirung vom Quadrat der beyden Seiten C r und r m, und folglich auch C m selbst. Wird nun von

C m

*) Das die Lichtstralen der Himmelskörper vom Horizont her eine viel längere Strecke des Dunstkreises als vom Scheitelpunct herunter, zurücklegen, zeigt der Augenschein in der 27sten Fig. und eben daher ist das sehr geschwächte Licht, worin sie sich am Horizont darzustellen pflegen, zu erklären.

C m = den Erdhalbmesser C u abgezogen, so bleibt der gesuchte Abstand u m übrig. Wenn unterdessen die Weite r m nur einige tausend Ruthen oder wenige Meilen austrägt, so nimmt nach trigonometrischen Gründen der Abstand u m nach dem Quadrat der größern Länge der Horizontallinie r m zu; wird also bey einer doppelten Länge 4 mal; bey einer dreyfachen Länge 9 mal größer u. s. f. und beträgt auf 2000 Rheinl. Ruthen 14, 2 Fuß. Folgende Tafel zeigt dies für verschiedene Weiten.

Länge der horizontalen Linie r m	Abstand von der Erdoberfläche u m	Länge der horizontalen Linie r m	Abstand von der Erdoberfläche u m
Rheinl. Ruthen.	Fuß.	Rheinl. Ruthen.	Fuß.
1000	3, 5	7000	173
2000	14, 2	8000	226
3000	31, 9	9000	286
4000	56, 6	10000	354
5000	88, 5	20000	1416
6000	127, 4	29576	3096
		od. ein Grad = 15 Meil.	

Eine geographische Meile hat 1972 Rheinl. Ruthen (§. 160.) demnach geht z. B. an einem 10000 Ruthen oder etwa 5 Meilen von r entlegenen Ort die scheinbare Horizontallinie schon 354 Fuß über unsern Haupte weg.

§. 271.

§. 271.

Folgende Tafel zeigt die Neigung des Meerhorizonts (§. 33.) unter den scheinbaren Horizont oder nach der 5ten Fig. den Winkel w h o oder u h v, in verschiedenen Höhen über der Erd- oder Meeresoberfläche in n. Zur Berechnung dieser Neigung dient das in o rechtwinklichte Dreyeck h c o, in welchem c o der Erdhalbmesser, und wenn man dazu die gegebene Höhe addirt, auch c h bekannt ist. Es ist nemlich der Sinus des Winkels c h o gleich dem Quotienten von c o durch c h getheilt. Das Complement des Winkels c h o zu 90° giebt die gesuchte Neigung w h o.

Höhe.	Neigung.	Höhe.	Neigung.
Rheinl. Fuß.	Min.	Rheinl. Fuß.	Min.
0	0	60	8
5	2	70	9
10	3	80	9
15	4	90	10
20	5	100	11
25	5	150	13
30	6	200	15
35	6	300	18
40	7	400	21
45	7	500	23
50	8	600	26

In

In einer Höhe von 50 Fuß senkt sich also der Meerhorizont um 8 Min. unter die Ebene des scheinbaren Horizonts, oder man übersieht daselbst (die Wirkung der Stralenbrechung nicht mitgerechnet) schon 16 Min. mehr als 180° von der scheinbaren Himmelskugel.

§. 272.

Es kann ferner die Vorstellung, wie viel man in einer gewissen Höhe oder Entfernung von der Erdoberfläche auf einmal zu übersehen im Stande ist, zu manchen richtigen Begriffen in der allgemeinen Erdbeschreibung dienen. Nach der 5ten Figur übersieht ein Zuschauer, senkrecht über n in der Höhe n h von der Erdoberfläche den Bogen v n o. Dieser Bogen ist gleich dem Complement des Winkels v h o zu 180 Grad, und läßt sich durch das an o oder v rechtwinklichte Dreyeck c h o oder c h v wie vorhin leicht finden. Es sey die Höhe n h 10 Meilen, so ist die Berechnung folgende:

cn = $859\frac{1}{2}$ Meilen = co = cv
nh = 10 —
ch $869\frac{1}{2}$ Meilen

nun giebt $\frac{co}{ch}$ od. $\frac{859\frac{1}{2}}{869\frac{1}{2}}$. 0,98850. Dies ist
der Sinus von 81° 18′ = cho = chv
mult. mit 2
162° 36′ = vho
dessen Compl. zu
180° = 17° 24′ ist der gesuchte Bogen vno, in geogr. Meilen 231. Demnach übersieht man in einer

senk-

senkrechten Höhe von 10 Meilen ein Kugelsegment von der Erdoberfläche, dessen Durchschnitt 231 Meilen austrägt. Auf eine ähnliche Art läßt sich auch berechnen, daß ein Mensch, dessen Höhe etwa 5 Fuß ist, auf einem ebenen Felde $2\frac{4}{5}$ Min. oder $\frac{7}{10}$ Meilen von der Erdfläche rund um sich übersehen kann.

§. 273.

Je weiter man sich von der Oberfläche der Erde entfernt gedenkt, desto größer wird freylich der Umfang des Kugelstücks derselben, das man übersieht; allein um desto kleiner und undeutlicher erscheinen dessen einzelne Theile, was man also an der einen Seite gewinnt, wird an der andern verlohren. Dann ziehen sich auch, der Convexität der Kugel wegen, die Gegenstände nach dem Rande hinaus, so sehr ins enge zusammen, daß wenig deutliches davon zu Gesicht kommen kann. Ich habe zum Versuch in der 28 Fig. nach einer richtigen Perspektive vorgestellt, wie sich **Europa** in einer Höhe von 100 Meilen senkrecht über Berlin, als den Mittelpunct der Figur betrachtet, darstellen würde. Man müßte daselbst einen Abschnitt der Erdkugel von 26° 23′ oder 396 Meilen im Halbmesser, und damit ganz Europa, und einen Theil von Afrika und Asien übersehen können. Aus dem Mittelpunct sind Kreise von 5 zu 5 Grad des Abstandes gezogen, die ganz natürlich auf der Kugeloberfläche von oben herunter gesehen, sich nach den Rändern hinaus so wie die dorthin liegenden Länder und Meere selbst, sehr verengen müssen. Ferner zeigen sich

die Windlinien für die 16 vornehmsten Weltgegenden, und dann habe ich noch die Lage einiger der vornehmsten Städte bemerkt. Die 29ste Fig. stellt eben dies Kugelsegment von der Seite vor. Der Zuschauer wird dagegen verhältnißmäßig 100 Meilen über Berlin in C gesetzt und der Bogen vom Kreise oder dessen Umfang A D B geht zugleich durch Paris und Moscow. Von C aus sind noch die Gesichtslinien von 5 zu 5° des Abstandes von Berlin gezogen worden. A D B trägt 792, A B 764 und E D 90 Meilen aus. *)

§. 274.

Die Halbmesser der Kreise in der 28sten Fig. findet sich, wenn man den Gesichtswinkel an C Fig. 29. oder an h Fig. 5, von 5 zu 5 Grad des Abstandes von Berlin weiß, und dieser letztere wird folgendermaaßen nach der 5ten Figur gefunden, wobey aber der Winkel o als spitz anzusehen ist. Da der Bogen n o gegeben, so ist der Winkel c, und zugleich in dessen Complement zu 180° die

*) Herr Blanchard stieg bey seiner ersten Luftreise, wie man sagte, 1500 Toisen oder 9000 Fuß. Allein so merkwürdig diese Erfindung und Kühnheit ist, und so ansehnlich auch dieser erste Flohsprung des Menschen zum Himmel, (wie sich Hr. Prof. Lichtenberg im Göttingischen Taschenbuch für 1785 hierüber sehr naiv ausdrückt,) immer seyn mag, so muß man sich ja keine zu große Vorstellung von dieser Höhe machen. Sie trägt noch nicht den 2180sten Theil vom Halbmesser der Erde (§. 154.) oder verhältnißmäßig kaum den 30sten Theil einer Linie bey einem Globus von einem Fuß im Durchmesser aus. Herr Bourrit kam am 14ten Sept. 1785 auf dem Mont blanc 1900 Toisen hoch.

die Summe der beyden unbekannten Winkel h und o bekannt. Man setzt also: c h + c o verhält sich zu c h — c o wie die Tangente der halben Summe der beyden unbekannten Winkel zur Tangente ihrer halben Differenz, und diese halbe Differenz von jener halben Summe subtrahirt, läßt den gesuchten Gesichtswinkel übrig, dessen Tangente zum Halbmesser des gegebenen Kreises dient. Bey dem Fall, den die 28 und 29ste Figur darstellt,

war für	5°	Abst.	: der Gesichtsw.		35°	58′	Tang.	0,7256
— —	10	—	—	—	52	52	—	1,3206
— —	15	—	—	—	59	51	—	1,7216
— —	20	—	—	—	62	42	—	1,9374
— —	26° 23′	—	—	—	63	37	—	2,0159

§. 275.

Folgende Tafel stellt zur allgemeinen Uebersicht vor, wie viel man in verschiedenen Höhen bis zu sehr großen Abständen von der Erdoberfläche übersehen würde:

Höhe oder Entfernung.	Durchschnitt des Kugelsegments, welches man von der Erde übersieht.		
	in Grad u. Min.		in Meilen.
1000 Fuß.	1	8	17
5000 —	2	32	38
10000 —	3	36	54
20000 —	5	5	76
1 Meile.	5	31	83
2 —	7	48	117
3 —	9	34	143
4 —	11	2	165
5 —	12	20	185
10 —	17	24	261
20 —	24	28	367
30 —	29	50	447
40 —	34	18	514
50 —	38	10	572
100 —	52	46	791
500 —	101	34	1523
859½ — od. einen Erdhalbm.	120	0	1800
1000 Meilen.	124	56	1874
5000 —	163	8	2447
10000 —	170	42	2560
50000 —	178	4	2671

§. 276.

§. 276.

Wenn 180 Grad zur Angabe der zweyten Columne dieser Tafel addirt werden, so ergiebt sich, wie viel man aus der angenommenen Höhe von der Himmelskugel übersieht, oder was die Erdkugel dort fürs Auge vom Himmel nicht bedeckt. Das Complement der Anzahl Graden in der 2ten Columne zu 180 Grad zeigt daher an, wie groß die Erdkugel daselbst erscheint. Z. B. in einer Höhe von 100 Meilen übersieht man nach der Tafel von der Himmelskugel 52° 46′ + 180° = 232° 46′ und die Erdkugel erscheint unter einen Winkel von 127° 14′ = A C B Fig. 29. oder etwa 250 mal größer im Durchmesser als der Mond. Allein es ist noch nicht der dritte Theil vom halben Erdumkreise, den man daselbst übersieht, sondern erst der Bogen A D B der nur 52° 46′ austrägt. Je weiter man sich nun das Auge von der Erde entfernt gedenkt, ein desto größerer Theil ihrer dem Auge zugewendeten Halbkugel kömmt freylich nach der Tafel zum Vorschein, aber desto kleiner wird zugleich der Gesichtswinkel A C B oder die eigentliche scheinbare Größe der Erdkugel, und erst in einem Abstande von 50000 Meilen, (da etwa wo der Mond sich aufhält) von welcher Gegend aus betrachtet, die ganze Erde nur noch etwa zwey Grad groß erscheint, kommen die Gesichtslinien h v a und h o b Fig. 5. so nahe an a und b heran, daß man auf einmal die Halbkugel a n b bis auf einen sehr unmerklichen Unterschied übersieht. Dieser Unterschied wird aber erst dann völlig 0 wenn das Auge in einem unendlichen Abstande von der Erde sich befindet.

Siebender Abschnitt.

Vom jährlichen Lauf der Erdkugel um die Sonne und ihren Begleiter dem Monde, von ihrer Lage und Verbindung mit den übrigen Körpern des Sonnengebiets und von ihrem Verhältnisse gegen den gesammten Weltbau.

§. 277.

Da bereits im zweyten und dritten Abschnitt die 24 stündliche Umwälzung der Erdkugel um ihre Axe, durch physikalische und astronomische Gründe als ungezweifelt richtig bewiesen worden: so läßt sich nunmehr aus gewissen regelmäßigen Erscheinungen am Himmel mit großer Zuverläßigkeit ferner folgern, daß unser Erdball, bey diesem täglichen Umschwunge nicht auf einer Stelle unbeweglich bleiben, sondern eine wirkliche Fortrückung oder Ortsveränderung im Weltraum haben müsse; daß diese Bewegung der Erde sich auf die Sonne beziehe, oder wol gar um dieselbe vor sich gehe ꝛc. Diese täglich vorfallenden und periodisch wiederkehrenden Erscheinungen an den Himmelskörpern kann ein jeder bey einiger Aufmerksamkeit leicht wahrnehmen, ohne sich deswegen in tiefsinnige astronomische Untersuchungen einzulassen.

§. 278.

Beym ersten flüchtigen Blick scheint die ganze gestirnte Hohlkugel mit allen daran befindlichen Himmelskörpern sich in 24 Stunden um unsere Erde von Morgen gegen Abend herumzuschwingen, und daraus ergiebt sich, vernünftigerweise zu schließen, die wirkliche Umwälzung der Erde in eben der Zeit nach einer entgegengesetzten Richtung. Allein wenn man etwas genauer, oder einige Tage nach einander, auf diese anscheinende gemeinschaftliche Fortrückung des zahllosen Himmelsheeres Acht giebt, so findet man, daß von allen übrigen, die man **Fixsterne** nennt, und die ihre Weite und Stellung von und gegen einander nicht ändern, blos die Sonne, der **Mond** und nur sechs Sterne, nemlich die sogenannten **Planeten** eine Ausnahme machen, und nicht wieder nach 24 Stunden genau sich im Meridian oder sonst irgendwo an dem nemlichen Ort des Himmels zeigen. Diese folgen also nicht gänzlich dem scheinbaren Umschwung der Himmelskugel, sondern ändern ziemlich ungleich und zuweilen nach verschiedenen Richtungen, ihren Ort gegen die Fixsterne. Da nun die bloße Axendrehung der Erde dies nicht zugleich mit bewirken kann, so müssen, allgemein zu folgern, entweder diese acht Himmelskörper für sich eine eigene oder besondere Bewegung haben, oder es muß, bey dem einen oder andern, gleichfalls eine wirkliche Bewegung der Erdkugel dessen Ortsveränderung am Himmel, veranlassen oder verändern. Da nun blos Sonne und Mond eine regelmäßige Ortsveränderung nach 24 Stunden zeigen, so ist dies eine Anzeige

zeige, daß die zu vermuthende Bewegung der Erdkugel auf diese beyden Himmelskörper einen näheren Bezug habe. Endlich ist die Fortrückung der Sonne am Himmel von der Beschaffenheit, daß ihre Größe, bestimmte Richtung und Periode sich am ungezwungendsten als die Folge einer eigenen Fortrückung der Erde erklären läßt.

§. 279.

Die tägliche Erfahrung lehrt, daß ein mit der Sonne an einem und dem nemlichen Ort stehender Fixstern, nach 24 Stunden, etwa 4 Minuten früher wie die Sonne im Meridian erscheinen muß, (ob wir gleich dies niemals des Sonnenlichts wegen, beobachten können,) weil überhaupt alle Nacht ein jeder Fixstern um eben so viele Minuten früher den Meridian oder sonst irgendwo einen Ort des Himmels einnimmt, so daß also die Fixsterne allemal geschwinder wie die Sonne ihren täglichen Umlauf zu vollenden scheinen. Hieraus ließe sich folgern, daß entweder die Sonne eine tägliche Bewegung von einem Fixstern zum andern nach Osten habe, oder daß das zahllose Heer dieser Himmelskörper, ohne seine scheinbare Stellung im geringsten zu verändern, gemeinschaftlich täglich von der Sonne etwas gegen Westen wegrückt. Allein die Fixsterne sind ganz unermeßlich und vornemlich sehr ungleich von uns entfernt, daher wäre es ungereimt, das letztere annehmen zu wollen, also muß wol das erstere hiebey zutreffen. Dieser Gang der Sonne von Westen nach Osten aber, welcher täglich etwa 1 Grad austrägt, und in einem Kreise vor sich geht, der von die-

ser

ser prächtigen Leuchtkugel in einem Jahre zurückgelegt wird, ist gleichfalls eine Scheinbewegung, und entsteht von einer eigenthümlichen Fortrückung der Erdkugel, nach welcher sie in einem Jahre eine kreisförmige Bahn um die Sonne von Morgen gegen Abend vollendet. *) Kann der, seinen Bewohnern ungeheuer groß vorkommende Erdball sich in 24 Stunden umwälzen, so wird dessen Ortsveränderung im Weltraum eben so leicht möglich seyn. **Kopernikus** hat vor noch nicht 250 Jahren die Meinung einiger alten Philosophen und Astronomen von der täglichen Axendrehung und vom jährlichen Lauf unserer Erde um die Sonne wieder hervorgesucht, aufs neue gelehrt und durch Vernunft- und Erfahrungssätze bewiesen, sie ist auch in unsern Zeiten durch noch mehrere Beweise bestätigt, und nach Ablegung alter tief eingewurzelter Vorurtheile, endlich allgemein als richtig erkannt worden.

§. 280.

Es sey Fig. 30. heute die Erde in a, und sehe die Sonne von o nach der Richtung o S hinaus mit einem Fixstern E (der, wie die Astronomie lehrt, viele tausend mal weiter wie die Sonne entfernt ist) an einem Ort des Himmels, oder mit diesem Stern zugleich im Meridian, so wird am folgenden Tage, wenn der Fixstern abermal

 im

*) Nemlich von der linken gegen die rechte Hand, wenn man die Mittagssonne gerade vor sich am Himmel sieht, sonst geht der eigentliche Lauf der Erde, von der Sonne aus betrachtet, von Abend gegen Morgen vor sich

im Meridian erscheint, und also seinen scheinbaren Umlauf am Himmel vollendet hat, die Sonne sich jederzeit von ihm ostwärts oder gegen die linke Hand entfernt zeigen, und etwa 4 Min. später den Meridian erreichen; am dritten Tage trägt die Ortsveränderung der Sonne gegen Osten noch einmal so viel aus, und sie kömmt 8 Min. später in Süden u. s. w. Die Ursache dieser Erscheinung ist nach der 30 Fig. leicht einzusehen. Die Erde ist am zweyten Tage westwärts bis b fortgerückt, und nachdem sie sich inzwischen einmal um ihre Axe nach der Richtung e o p gewendet, oder der Punct ihrer Oberfläche o um ihren Mittelpunct 360° beschrieben hat, erscheint der unbeweglich gebliebene Fixstern E (der sich, seinem unermeßlichen Abstande gemäß, beständig auf alle mit o E parallel gezogene Linien zeigt, *) abermal im Meridian, oder hat mit allen übrigen an der scheinbaren Himmelskugel seinen scheinbaren Kreisumlauf vollendet; die Sonne aber zeigt sich alsdann nach n hinaus, demnach ostwärts von dem Fixstern E und zwar um den Winkel E b n welcher etwa 1° austrägt. Weil nun a E mit b E parallel liegt, so muß der Winkel E b n den Winkel a S b gleich seyn, und folglich der 24 stündige Weg der Erde a b gleichfalls 1° im Bogen betragen. Daher muß auch der Bogen des Erdumfanges o r 1° haben, und demnach

*) Es ist ein vor allemal zu merken, daß man in der Astronomie ohne Fehler annimmt, Linien nach einem unendlich oder ganz unermeßlich entlegenen Weltkörper von der Erde aus gezogen, sie stehe auch in ihrer Bahn wo sie wolle, laufen beständig unter sich parallel fort.

nach die Erde sich noch um 1° mehr als 360° umwälzen, ehe die Sonne sich wieder für o im Meridian zeigen kann, denn dies geschieht erst, wenn o bis r fortgewälzt ist. Am 3ten Tage kömmt die Erde zu Mittage in c, und nach einer einmaligen Umwälzung erscheint der nemliche Stern E für o wieder im Meridian; die Sonne aber zeigt sich nach m hin, etwa 2° = E c m, ostwärts von diesem Fixstern, und erscheint erst in r, 8 Min. nach E für o im Meridian u. s. f. Die Zeitdauer einer einmaligen Umwälzung der Erdkugel oder des scheinbaren Umlaufs der Fixsterne heißt bey den Astronomen die Zeit der ersten Bewegung, oder ein Sternentag und ist 23 Stunden 56 Min. lang. Die Zeitdauer von einer Culmination der Sonne bis zur nächst folgenden aber, ein Sonnentag, welcher 24 Stunden hat. Da sich nun hiernach die Erdkugel, während eines jeden Sonnentages etwa 361° umwälzt, so folgt, daß in 300 und einigen 60 Sonnentagen, oder in einem Jahre, die Erde eine ganze Umdrehung mehr macht, oder daß sie sich in 365 Sonnentagen, 366 mal um ihre Axe wälzt, und folglich, daß wir in 365 gewöhnlichen Tagen einen jeden Fixstern 366 mal am Himmel umlaufen sehen.

§. 281.

Die Sonne scheint in einem jeden Jahre einen regelmäßigen in sich selbst zurückkehrenden Circul von Abend gegen Morgen zu beschreiben, den wir die **Ecliptik** nennen, und der zugleich genau ein größter Kreis der scheinbaren Himmelskugel ist. Hieraus läßt sich folgern,

daß die Erde wirklich in eben der Zeit, und in entgegengesetzter Richtung, um die Sonne eine einförmige Kreisbahn durchlaufen müsse, deren Ebene genau und beständig mit der Ebene der Ecliptik zusammenfällt, oder daß eigentlicher, durch den Lauf der Erde sich die scheinbare Sonnenbahn am Himmel formire. Es sey Fig. 31 in S die Sonne; und a b c d die Erdbahn; (in der Ebene des Papiers) in dem nun die Erde diesen Kreis jährlich beschreibt, muß sich genau in dessen erweiterten Ebene an der scheinbaren Himmelskugel der mit ♈, ♉, ♊, ♋ rc. bezeichnete größte Kreis bilden, und so lange die im Fluge begriffene Erde nicht aus ihrer Kreisebene weicht, oder auf- und abwärts schlangenförmig fortläuft, kann die Sonne nicht im geringsten aus ihrem scheinbaren Kreise am Himmel weichen. Da ferner der jährliche Lauf der Sonne beständig nur durch folgende zwölf Gestirne geht: **Widder ♈, Stier ♉, Zwillinge ♊, Krebs ♋, Löwe ♌, Jungfrau ♍, Waage ♎, Scorpion ♏, Schütze ♐, Steinbock ♑, Wassermann ♒, Fische ♓**, und zwar in der Ordnung wie sie hier auf einander folgen, so muß nothwendig die Ebene der Erdbahn im Weltraum erweitert, dort hinaus gehen, wo schon das graue Alterthum in einer gewissen Fixsternenzone dergleichen Bilder formirte.

§. 282.

Da aber diese Sternbilder nicht alle einen gleichen Raum einnehmen, so theilen die Astronomen die Sonnenbahn genau in zwölf gleiche Theile, welche Zeichen

genannt

genannt werden, und jedes wieder in 30 Grade ab, die zwar von jenen Gestirnen ihre Benennung erhalten haben; jetzt aber nicht mehr mit denselben zusammenfallen, so daß in unsern Zeiten ein Unterschied zwischen gleichnamigen Zeichen und Sternbildern der Sonnenbahn statt findet, und gemeiniglich das Bild um ein ganzes Zeichen voraus oder weiter ostwärts steht. *) Die 31ste Fig. zeigt die scheinbare Bahn der Sonne am Himmel nach diesen Zeichen abgetheilt, so wie sie von Abend gegen Morgen auf einander folgen. **) Steht demnach die Erde in a so muß uns die Sonne in ♈ zu treten scheinen; rückt die Erde bis b, so tritt die Sonne in ♉; bis c, so kömmt die Sonne in ♊ u. s w. Die Erde durchläuft in einen jeden Monat den 12ten Theil ihrer Bahn, und daher verweilt sich die Sonne einen Monat in ein jedes Zeichen:

*) Die Ursache dieser Erscheinung zu erklären, ist ein Gegenstand der Astronomie, es kömmt aber in der Folge hierüber noch etwas vor.

**) Der im 5ten Abschnitt verschiedentlich bemerkte Eintritt der Sonne in Widder, Waage, Krebs und Steinbock ist hiernach gleichfalls von den also benannten Zeichen zu verstehen.

Die

Die Erde ist in	Die ☉ scheint zu treten in	Die Erde ist in	Die ☉ scheint zu treten in
a den 20 März.	♈	g den 23 Sept.	♎
b — 20 April.	♉	h — 23 Oct.	♏
c — 21 May.	♊	i — 22 Nov.	♐
d — 21 Jun.	♋	k — 21 Dec.	♑
e — 22 Jul.	♌	l — 19 Jan.	♒
f — 23 Aug.	♍	m — 18 Febr.	♓

So dem Auge täuschend, scheint die beynahe im Mittelpunct der Erdbahn in S ruhende Sonnenkugel *) von der sich um sie bewegenden Erde aus betrachtet, einen jährlichen Kreislauf am Himmel zurückzulegen.

§. 283.

Nach Fig. 30. ist a b c ein Stück der Erdbahn, in deren Ebene Mittelpunct die Sonne S, und wenn man diese Ebene überal bis an das Firmament hinaus erweitert, die ganze Ecliptik sich befindet. Daher liegt auch der Umfang oder der größte Circul der nach und nach in a, b, c befindlichen Erdkugel e o d u, worin die Sonne zu stehen scheint in eben derselben Ebene. Dieser größte Circul der Erde kann aber so wenig der Aequator als ein Meridian seyn, denn im erstern Fall würde die Sonne den Himmel jährlich im Aequator von Abend gegen Morgen und

*) Obgleich die Sonnenkugel ihren Ort in Ansehung des Mittelpuncts der Erdbahn nicht verändert, so wälzt sie sich doch, wie astronomische Beobachtungen zeigen, in 27 Tagen einmal um ihre Axe.

und im zweyten, in einen Meridian von Norden nach Süden durchlaufen. Sondern da wir sehen, daß die Ecliptik am Himmel unter einem Winkel von $23\frac{1}{2}$ Grad, den wir die Schiefe der Ecliptik nennen, sich mit dem Aequator neigt, und daß folglich diese beyden größten Kreise der Sphäre sich in zwey einander genau entgegen liegenden Puncten unter diesem Winkel durchschneiden, so muß folglich die Erdaxe durchs ganze Jahr, die Erde mag stehen wo sie wolle, mit der Ebene jenes Kreises e o d u oder ihrer Laufbahn, Nord= und Südwärts eine diesen Winkel gemäße Neigung haben, und so wie sie sich um ihre Pole, die zugleich die Pole des Aequators sind, umwälzt, muß die Richtung ihrer Umwälzung allemal ausserhalb der Ebene ihrer Bahn vor sich gehen. Die gleichförmige Lage und Neigung der Sonnenbahn gegen den Aequator von $23\frac{1}{2}°$ setzt voraus, daß ihre Pole von den Polen des Aequators um $23\frac{1}{2}°$ entfernt, und beständig nach zween einander entgegenstehenden Puncten an der Nord= und Südseite des Himmels liegen müssen. Da aber bey der 24 stündlichen Umwälzung der Erde die Pole des Aequators ihren scheinbaren Stand über dem Horizont nicht ändern, so müssen dagegen die Pole der Ecliptik sich inzwischen um selbige zu bewegen scheinen, und daher die Ecliptik selbst ihre Lage gegen den Horizont beständig ändern, oder selbigen unter sehr verschiedenen Winkeln durchschneiden. *)

§. 284.

*) In den beyden gemäßigten Zonen kann der Unterschied der Größe dieses Winkels auf 47 Grad gehen. Wenn z. B. zu

§. 284.

Es sey nach der 32sten Fig. ♈ ♎ ♈ der ganze Umkreis des Aequators am Himmel, als eine gerade Linie vorgestellt; n m n, 23½° Nordl. von demselben sey der Krebs, und s h s, um eben so weit südwärts der Steinbockswendecircul, so hat die Ecliptik zwischen beyden die Lage ♈ ♋ ♎ ♑ ♈ und man kann sich deutlich vorstellen, wie die Sonne in einem Jahr wechselsweise gegen die Pole auf- und absteigt. Am 21sten März ist sie im ersten Punct des ♈ und zugleich im Aequator, wir haben alsdann das Frühlingsequinoctium oder die Frühlings-Tag und Nachtgleiche. Von da steigt die Sonne nach und nach Nordwärts vom Aequator herauf durch den ♉, ♊ bis sie am 21sten Jun. den ersten Punct des ♋ erreicht, und am weitesten nach Norden herauf 23½° vom Aequator den Krebswendecircul berührt, wir haben alsdann den längsten Tag oder die Sommer-Sonnenwende. Von hier rückt die Sonne in den Sommermonaten durch ♋, ♌ und ♍, und nähert sich wieder dem Aequator. Am 23 Sept. erreicht sie denselben im 1sten Grad der ♎ und macht bey uns das Herbstequinoctium oder die Herbst- Tag und Nachtgleiche. Sie geht von da in den Herbstmonaten durch ♎, ♏ und

♐

Berlin der ♈ Punct auf- und der ♎ Punct untergeht, so neigt sich die Ecliptik mit dem Horizont unter einen Winkel von 14 Grad; wenn aber der ♈ Punct unter- und der ♎ Punct aufgeht, so ist diese Neigung 61 Grad. Diese Winkel sind dem niedrigsten und höchsten Mittagsstande der Sonne gleich.

♐ bis sie am 21sten Decemb. im 1sten Punct des ♑, den Wendecircul des Steinbocks $23\frac{1}{2}°$ Südwärts vom Aequator erreicht, womit bey uns die **Winter-Sonnenwende** und der kürzeste Tag einfällt. Vom ♑ läuft die Sonne in den Wintermonaten wieder gegen den Aequator durch ♑, ♒ und ♓, bis sie am 21 März abermal den ♈ Punct berührt, und damit ihren jährlichen Umlauf am Himmel vollendet. Durch diese Vorstellung wird manches im 5ten Abschnitt über die Jahrszeiten und über das allmählige auf- und absteigen der Sonne bemerkte, verständlicher werden; n ♈ s; m ♎ h; ♋ i; r ♑ sind Meridian-Bögen von 47° und zwar die beyden erstern von den **Coluren der Tag- und Nachtgleiche** und die beyden letztern von den **Coluren der Sommer- und Wintersonnenwende** (§. 185.) Die Entfernung der Sonne vom 1sten Punct des ♈ gegen Morgen heißt ihre **Länge**. Der senkrechte Abstand eines jeden andern Himmelskörpers von der Ecliptik bis zu ihren Polen hinauf, heißt die **Breite**, und die zwischen diesen Breitencircul liegenden Bögen, von dem durch den Punct ♈ gehenden Breitencircul an gerechnet die **Länge**. Beyde finden aber nur in der Astronomie ihre Anwendung.

§. 285.

Bey der beständig gleichförmigen täglichen Umwälzung der Erdkugel (§. 48.) um ihre Pole oder den Polen des Aequators, schieben sich vom Aequator in einem gleichgroßen Zeitverfluß gleiche Theile durch den Meridian;

dian; aber nicht von der Ecliptik, weil diese gegen den Aequator eine schräge Lage hat. Denn beym Widder- und Waagepunct herum gehen deswegen die Grade der Ecliptik geschwinder; bey ♋ und ♑ hingegen langsamer durch den Meridian. Z. B. mit 30 Grad des Aequators rücken in den beyden erstern Gegenden 33° und in den beyden letztern nur 27° durch den Meridian. Die tägliche Fortrückung der Sonne muß also, vermittelst zwey Meridiane auf einen Bogen des Aequators reducirt, zu verschiedenen Zeiten des Jahrs eine verschiedentliche Größe geben. Ferner läuft die Sonne selbst, im ganzen Jahr, ihrer ungleichen Entfernung von der Erde wegen, (wovon nachher ein mehreres) nicht mit gleichförmiger Geschwindigkeit von Abend gegen Morgen fort, sondern legt z. B. im December 61 Min. und im Jul. nur 57 Min. in 24 Stunden zurück. Aus dieser doppelten Ursache sind die Sonnentage von ungleicher Dauer oder 360° + den Bogen or, den bis zur nächsten Wiederkehr der Sonne im Meridian ein jeder Ort der Erde in 24 wahren Sonnenstunden zu beschreiben hat, nicht immer gleich groß. Die Astronomen haben daher aus dieser ungleichen täglichen Fortrückung der Sonne das Mittel genommen und es auf 59 Min. 8 Sec. bestimmt, und nennen einen mittlern Sonnentag die Zeitdauer, innerhalb welchen der ganze Aequator oder 360° und überdem noch diese 59′ 8″ durch den Meridian rücken. Da wir nun unsere Stunden nach dem scheinbaren Umlauf der Sonne rechnen, so sucht man den Gang aller Taschen und Penduluhren so einzurichten, daß sie in dieser Zwischenzeit 24 Stunden be-

schrei-

schreiben, und daher werden nach der Zeit, dieseine richtig gehende Uhr angiebt, die Fixsterne bereits in 23 Stunden 56′ 4″ ihren scheinbaren Umlauf vollendet haben, oder sie eilen täglich um 3′ 56″ mittlerer Sonnenzeit der Sonne vor. Der Unterschied zwischen der mittlern und wahren Sonnenzeit nimmt bald ab bald zu, und 4 mal im Jahr trift es sich, daß er gänzlich verschwindet, da alsdann die Zeit der Uhren mit dem Lauf der Sonne oder der wahren Sonnenzeit zutrift.

§. 286.

Die auf der Erdoberfläche entstehende Abwechselung der sogenannten vier Jahrszeiten ist im 5ten Abschnitt, und nach der 9ten Fig. blos als eine Folge der jährlich um 47° gegen den Nord- und Südpol im Meridian auf- und absteigenden Sonne, welches ihr schräge gegen den Aequator gehender Lauf mit sich bringt, betrachtet worden. Nunmehr aber ist die wahre Ursache dieser schiefen Lage der Ecliptik aus der Fortrückung der Erde in ihrer eigenen Bahn und der Richtung ihrer Umwälzung aufzusuchen, wozu die 33ste Fig. Gelegenheit geben wird. Hätte die Erdaxe auf der Ebene der Erdbahn eine senkrechte Stellung, so würde die Ebene des Aequators mit der Ebene der Erdbahn zusammen fallen, und die Sonne folglich im Aequator fortlaufen, damit würde aber, die der Erde zu einer ausgebreitetern Bewohnbarkeit gereichende Abwechselung der Jahreszeiten gänzlich wegfallen. Um also diese wohlthätige Absicht zu erreichen, neigte der Schöpfer die Axe unsers Erdballs um 23½° gegen Norden und Süden von der

senkrechten Stellung weg, in welcher schrägen Lage sie sich beständig nach diesen Gegenden hinaus, bey dem ganzen Umlauf um die Sonne erhält, oder sich immer parallel bleibt. *) Die eine Hälfte ihres Aequators mußte sich hiebey um $23\frac{1}{2}°$ über die Ebene ihrer Bahn nordwärts erheben, und die andere sich um eben so viel gegen Süden hinab senken; endlich bleibt hiebey auch die gemeinschaftliche Durchschnittslinie der Ebenen des Aequators und ihrer Bahn beständig nach dem 1sten Punct des ♈ und der ♎ oder den beyden Aequinoctialpuncten hinaus gerichtet, und erhält sich folglich gleichfalls in einer parallelen Stellung. Die 33ste Fig. zeigt, so weit es sich in einer Figur perspektivisch vorstellen läßt, die aus einem gewissen Gesichtspunct schräge gegen das Auge liegende und also länglicht rund erscheinende jährliche Erdbahn, mit der 8 maligen Stellung der Erdkugel gegen die Sonne, N S ist in allen Figuren der Erde die um $23\frac{1}{2}°$ von der senkrechten Stellung abweichende, oder um $66\frac{1}{2}°$ gegen die Ebene ihrer Bahn neigende und in allen Stellungen sich parallel bleibende Erdaxe. Ferner ist N der Nord- und S der Südpol; a c der Aequator, n m der Krebs-

*) Dieser beständige Parallelismus der Erdaxe ist keinesweges eine dritte Bewegung der Erdkugel, sondern blos eine einmal angenommene Richtung die sich nicht ändert, weil dazu keine Ursache vorhanden ist, und die Umwälzung und Fortrückung der Erde mit dieser Richtung in keiner Verbindung steht. Eben so dreht sich ein auf einen Tisch in Bewegung gesetzter Kreisel ununterbrochen um seine Spitze, wenn auch mittlerweile der Tisch von der Stelle gerückt wird, und eine Magnetnadel zeigt allemal nach Norden, wenn man auch die Büchse worin sie eingeschlossen ist, in einem Kreise herum führt.

Krebs= und o r der Steinbockswendecircul; d i der Nördliche und r h der Südliche Polarcircul der Erde, auch sind einige Meridiane gezogen. Die Erdkugel zeigt sich, nach ihrer Stellung gegen das disseits außerhalb der Figur liegende Auge und gegen die Sonne, erleuchtet, daher zeigt sich nur gerade dies und jenseits der Sonne die Erleuchtungsgränze als ein völliger Kreis; sonst aber als ein Circulbogen oder als eine gerade Linie. Die Erde rückt in ihrer Bahn fort wie die Pfeile zeigen.

§. 287.

Steht nun die Erde am 21sten Decembr. im ♋, so erscheint uns die Sonne im ♑ und ihre Stralen S o fallen auf den Steinbockswendecircul senkrecht, die Sonne scheint also, bey der Umwälzung der Erde diesen Kreis zu beschreiben, und macht bey uns den Anfang des Winters oder die kürzesten Tage; in den Südlichen Ländern hingegen herrscht alsdann der Sommer und die größte Länge der Tage. In k liegt etwa Deutschland, dessen Scheitelpunct nach Z hinaus geht, und es zeigt sich an der Größe des zwischen k Z und o S liegenden Winkels augenscheinlich, daß die Sonne weit von unserm Scheitelpunct nach Süden hinunter stehen muß. Der ganze Nordliche Polarcircul bleibt in der dunkeln, und der ganze Südliche in der erleuchteten Halbkugel, daher den Ländern innerhalb jenem beständig die Sonne unterm und innerhalb diesem übern Horizont bleibt. Kommt die Erde am 21 März bis in ♎, so erscheint die Sonne im ♈, ihre Stralen fallen senkrecht auf den Aequator a e und die Sonne scheint diesen Kreis zu beschreiben. Beyde

 Pole

Pole liegen in dem Erleuchtungsgränzcircul der zugleich ein Meridian ist, und vom Aequator so wol als allen sei-
nen Parallelen liegt die eine Hälfte in der diesseitigen er-
leuchteten, und die andere in der jenseitigen dunkeln Halbkugel, daher müssen die Tage und Nächte überall gleich lang seyn, und kein Punct der Erdoberfläche ent-
behrt in 24 Stunden das Sonnenlicht; in den Nordli-
chen Ländern geht der Frühling, und in deu Südlichen der Herbst an. Wenn die Erde am 21 Jun. im ♋ an-
langt, so sehen wir die Sonne im ♑ und dann ist der Nordliche Polarcircul gänzlich der Sonne zu; der Süd-
liche aber von derselben abgewendet. Die Sonnenstralen S m fallen auf m als den Krebswendecircul senkrecht, und die Sonne scheint diesen Kreis zu beschreiben. In den Nordlichen Ländern sind beym Anfang des Sommers die längsten und in den Südlichen beym Anfang des Winters die kürzesten Tage. Gegen Z hinaus geht der Scheitel-
punct von dem etwa in k liegenden Deutschlande, und aus der geringen Größe des zwischen k Z und m S liegenden Winkels läßt sich beurtheilen, daß die Sonne einen ho-
hen Mittagsstand haben müsse. In ♈ endlich hat die Erde am 23 Septemb. da die Sonne in ♎ erscheint eine ganz ähnliche Lage gegen die Sonne wie am 21 März. Die Sonne wirft ihre Stralen senkrecht auf den Aequa-
tor an der in der Figur hinterwärts derselben zugewende-
ten erleuchteten Halbkugel, die Erdpole liegen an dem Er-
leuchtungsgränzcircul, und es ist abermal auf der ganzen Erde Tag und Nacht gleich lang. Alsdann geht bey uns der Herbst; in den Südl. Ländern aber der Frühling an.

Außer

Außer diesen für den Anfang der vier Jahrszeiten vorgestellten Figuren der Erde sind noch 4 abgebildet, aus deren Anblick sich deutlich ergiebt, wie blos durch den beständigen Parallelismus der Erdaxe, der Erleuchtungsgränzcircul sich nach Norden und Süden hin und zurück zieht, und wie dadurch die nützliche Abwechselung in der Tages- und Nachtslänge auf dem Erdball zuwege gebracht wird.

§. 288.

Bisher ist der jährliche Lauf der Erde, ohne Fehler zu verursachen, als ein Circulskreis vorgestellt, wir finden aber, daß die Sonne in unsern Winter im Durchmesser größer erscheint, und sich in 24 Stunden weiter fortbewegt als in unsern Sommer, da sie zugleich kleiner im Durchmesser sich darstellt: Hieraus läßt sich die leichte Folge ziehen, daß die Erdkugel nicht durchs ganze Jahr von der Sonne gleichweit entfernt, oder das ihre Bahn kein genauer Circulskreis seyn müsse. Nach Tob. Mayers Sonnentafeln erscheint die Sonne am 31sten December unter den größten Durchmesser von 32′ 38″, 6 und rückt in 24 Stunden 61′ 10″ gegen Osten fort; am 30sten Jun. hingegen ist ihr kleinster scheinbarer Durchmesser 31′ 33″, 8 und ihre 24 stündliche Bewegung 57′ 12″. Die Erde muß folglich im December oder im Anfang des Januars der Sonne näher; im Junii oder Anfang Jul. aber von derselben am entferntesten seyn. Kepler hat besonders um das Jahr 1618 aus diesen Erfahrungen allgemein gefolgert, daß die Erde, so wie die übrigen Planeten eine länglichte Laufbahn oder einen ab-

geplatteten Kreis um die Sonne beschreiben müsse, und da er ihre Figur als eine Ellipse *) (die einförmigste unter den Ovalen) in deren einen Brennpunct die Sonne liegt, annahm, trafen Berechnungen und Beobachtungen in allen Gegenden der Bahn zusammen, wodurch die Richtigkeit dieser Voraussetzung sich ergab, die auch nachher durch die von ihm erfundenen allgemeinen Gesetze der Bewegung der Planeten noch mehr bestätigt wurde.

§. 289.

Es sey also nach Fig. 34. B A D P die jährliche elliptische Bahn der Erde; F und S die beyden Brennpuncte derselben, und die Sonne liege in S; nun ist C E = C S also auch E A = S P; P A heißt die große und D B die kleine Axe der Ellipse, und C wo sich beyde Axen schneiden ist ihr Mittelpunct. In P wäre hiernach die Erde der Sonne am nächsten und in A von derselben am entferntesten, P heißt daher das **Perihelium** (Sonnennähe) und A das Aphelium (Sonnenferne) der Erde. In P muß folglich der Durchmesser der Sonne am größten und in A am kleinsten erscheinen. Da sich nun ihr scheinbarer Durchmesser in P zum scheinbaren Durchmesser in A verhält wie 32′ 38″, 6 zu 31′ 33″, 8 (§. 288.) oder wie 19586 zu 18938, so müßen daselbst die Entfernungen der

Erde

*) Die Ellipse ist ein Kegelschnitt, und entsteht wenn ein geometrischer Kegel dergestalt schief durchschnitten wird, daß der Schnitt an beyden Seiten durchgeht.

Erde von der Sonne S P, S A in den nemlichen aber umgekehrten Verhältniß stehen, weil die scheinbare Größe der Sonne (da sie etwa nur einen halben Grad austrägt) zunehmen muß wie die Entfernung abnimmt. P S hat also 18938 Theile wenn A S 19586 hat. Nun ist es eine Eigenschaft der Ellipse, daß eine Linie wie S B der halben großen Axe C A oder C P gleich ist, die zugleich mit dem Mittel aus der kleinsten und größten Entfernung S P und S A überein kömmt, folglich ist die Erde in D und B in ihrer **mittlern Entfernung** von der Sonne. Nun ist das Mittel aus obigen Zahlen = 19262, C P — S P oder 19262 — 18938 giebt 324 für C S = C E, welche Ausweichung der Sonne S oder des andern Brennpuncts E vom Mittelpunct der Ellipse C, die **Eccentricität** der Erdbahn heißt. Da aber die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne gewönlich als 100000 angesetzt wird, so findet sich diese Eccentricität in eben solchen Theilen 1683 wenn ich setze:

19262 : 100000 = 324 . . . 1683 = C S = C E.

Der größte Abstand der Erde von der Sonne S A findet sich in solchen Theilen deren der mittlere 100000 hat, durch die Summe von C A + C S = 100000 + 1683 = 101683 und der kleinste S P durch die Differenz von C P — C S = 100000 — 1683 = 98317. In dem bey C rechtwinklichten Dreyeck S C B läßt sich CB^2 durch $BS^2 - CS^2$ und damit C B nemlich die halbe kleine Axe selbst finden.

Sie ergiebt sich hiernach = 99999,47 der vorigen Theile.
Die kleine Axe der Erdbahn
DB hat also = = 199998,94 — — —
Die große PA = = 200000
und damit ist die ganze Gestalt der Erdbahn bekannt, deren Umfang, wie sich aus den beyden letztern Angaben erkennen läßt, nicht viel von einem Circulskreise abweicht, obgleich die Sonne um $\frac{324}{19262} = \frac{1683}{100000}$ oder um den 59sten Theil vom Halbmesser dieser Bahn aus ihrem Mittelpunct liegt.

§. 290.

Kepler hat zuerst erfunden, und Neuton aus den allgemeinen Gesetzen der Bewegung der himmlischen Körper bewiesen, daß die Erdkugel in einer gleichen Zeit nicht gleich große Bögen, so wol den Graden als der Länge nach, vom Umfange ihrer Bahn zurück legt, sondern gleiche Flächenräume die sich jedesmal zwischen Linien von der Sonne nach der Erde gezogen, ergeben. Es sey nach Fig 34. aus E betrachtet, der Winkel d E c dem Winkel a E b gleich, und man ziehe Linien von d und c, so wie von a und b nach der Sonne S, so sind die dazwischen liegenden (in der Figur schattirten) Sectores oder Ausschnitte der elliptischen Laufbahn S c d und S a b, einander dem Flächenraum nach gleich, und die Erde wird daher, nach Keplers Satz, die ungleichen elliptischen Bögen c d und a b in einer gleichen Zeit zurücklegen. Aus E beschreibt demnach die Erde in gleicher Zeit gleiche

Win-

Winkel aber nicht von der Sonne S aus betrachtet. Diesemnach muß die Bewegung der Erde, und folglich auch die scheinbare Fortrückung der Sonne am Himmel zunehmen, wenn sie sich von A durch D nach P der Sonne nähert, und wieder abnehmen, wenn sie von P wieder durch B nach A ihren Weg nimmt. In der Sonnenferne A selbst muß sie den kleinsten und in der Sonnennähe P den größten Bogen in einer und derselben Zeit beschreiben. Ihre Geschwindigkeit in P verhält sich zur Geschwindigkeit in A nach §. 288 wie 61′ 10″ zu 57′ 12″ oder wie 3670 zu 3432 und in eben diesen Verhältniß stehen die Bögen um P und A herum. Bey dieser regelmäßig zu- und abnehmenden Bewegung vollendet die Erdkugel mit einer sehr bewundernswürdigen Ordnung, ihre jährliche Laufbahn um die Sonne jedesmal genau in 365 Tage 6 Stunden 9 Min. 11 Secunden, oder sie hat von der Sonne aus betrachtet, nach diesem Zeitverfluß 360 Grad am Himmel zurückgelegt und zeigt sich wieder bey einem und dem nemlichen Fixstern.

§. 291.

Nach den Beobachtungen der Astronomen fällt der Sonnennähepunct der Erdbahn P, von der Sonne aus gesehen im gegenwärtigen Jahrhundert im 9ten Grad des ♋ und folglich der Sonnenfernepunct A im 9ten Grad des ♑. In jenen kömmt die Erde am 30sten December und in diesen am 30sten Jun. Den mittlern Abstand von der Sonne hat die Erde in B am 29 März und in D am 1sten Octobr. Sie läuft also die eine Hälfte ihrer Bahn BAD

vom 29 März bis zum 1sten Oct. in 186 Tagen 13 St. und die andern DPB vom 1sten Oct. bis zum 29 März in 178 Tagen 17 St. Diesen besondern Umstand, daß die Erde nur 10 Tage nach dem Eintritt der Sonne im ♋, womit sich bey uns der Sommer anfängt, gerade ihre größte; und 10 Tage nach dem Eintritt der Sonne im ♑, womit sich unser Winter anhebt, ihre kleinste Entfernung von der Sonne hat, und sich folglich in unsern Sommer langsamer als im Winter bewegt, haben wir es also zu danken, daß sich die Sonne in der Nordlichen Hälfte ihrer scheinbaren Bahn vom ♈ durch den ♋ bis zur ♎ 8 Tage länger als in der Südlichen von der ♎ durch den ♑ bis wieder zum ♈ aufhält. Unser astronomischer Frühling und Sommer dauert daher 8 Tage länger als unser Herbst und Winter; auf der Südlichen Halbkugel der Erde findet das Gegentheil statt, und um eben so viel ist die Verweilung der Sonne übern Horizont unterm Nordpol größer als unterm Südpol. Nach **Mayers** Tafeln liegt die Sonnenferne der Erdbahn am 1sten Januar dieses 1786sten Jahres im 9° 17′ 10″ ♑ und die Sonnennähe im 9° 17′ 10″ ♋. Diese Puncte sind einer langsamen Bewegung unterworfen und rücken jährlich 1′ 6″ weiter nach Osten, und eben so verändert sich die Lage der grossen und kleinen Axe in der elliptischen Laufbahn der Erde.

§. 292.

Bisher ist der Winkel, unter welchem die Ecliptik den Aequator schneidet (die Schiefe der Ecliptik) oder die Neigung des Aequators der Erde gegen die Ebene ihrer

rer Laufbahn = der Neigung der Erdaxe gegen die Axe der Ecliptik, *) gerade zu $23\frac{1}{2}$ Grad angenommen worden, weil diese Angabe bey der mathematischen Abtheilung der Erdoberfläche hinreicht; allein zu astronomischen Untersuchungen muß dieser Winkel aufs genaueste bekannt seyn, und daher haben schon die alten Astronomen die Größe dieses wichtigen Winkels, der dem Erdball die wohlthätige Abwechselung der Jahrszeiten gewährt, zu bestimmen gesucht, und die Neuern auf dessen genaueste Beobachtung am Himmel, die äußerste Sorgfalt angewendet. Nun scheint aus Vergleichung alter und neuerer Untersuchungen zu folgen, daß dieser Winkel sehr langsam abnehme oder kleiner werde. Denn z. B. **Hypparchus** setzt ihn 140 Jahr vor

Chr. Geb. auf	-	-	23° 51′ 20″
und **Mayer** für das Jahr 1786		-	23 28 2

hiernach wäre seine Abnahme in 1926 Jahren nur 23′ 18″ Allein da die Beobachtungen der Alten wenig zuverläßig sind, so haben die Astronomen deswegen neuere und genauere Beobachtungen mit einander verglichen, und diese Abnahme noch geringer gefunden. Mayer setzt selbige in 100 Jahren nur auf 46 Sec. Bey dieser ungemein langsamen Veränderlichkeit kann die Abnahme dieses Winkels, wenn sie auch in der Folge auf gleiche Art fortdauern sollte, noch in einigen Jahrtausenden, die Abwechselung der Jahrszeiten wenig verringern, oder für die

*) Die Axe der Erdbahn oder Ecliptik ist als eine überal auf der Ebene der Erdbahn senkrecht stehende Linie anzusehen.

die beyden gemäßigten Zonen der Erde die Verspürung einer veränderten Sonnenwärme zuwege bringen. Sie kann also bis dahin bey der mathematischen Erdbeschreibung in keine Betrachtung kommen.

§. 293.

Die Astronomen haben ferner 1) eine mit der Zeit beträchtliche Verrückung und 2) eine sehr geringe periodische Schwankung der Erdaxe, durch häufige und sehr genaue Wahrnehmungen des scheinbaren Standes der Sterne am Himmel gegen den Aequator und gegen die Coluren entdeckt. Die erstere ist schon seit des Hypparchus Zeiten bekannt und besteht darin, daß die Linie, welche man sich in dem gemeinschaftlichen Durchschnitt der Ebene des Erdäquators und der Erdbahn vorstellt, die bis am Himmel hinaus verlängert allemal nach dem ersten Punct des ♈ und der ♎, oder den beständigen Durchschnittspuncten des himmlischen Aequators und der Ecliptik hinweißt, alle 72 Jahr etwa einen Grad von Morgen gegen Abend in der Ebene der Erdbahn, also längst der Ecliptik von ♈ durch ♓, ♒, rc. und von ♎ durch ♍, ♌ rc. zurückweicht. Die Ebene des Erdäquators erhält also hiebey nach und nach eine andere Lage im Weltraum, doch ohne ihre Neigung gegen die Ebene der Erdbahn zu ändern, (wenn man die Abnahme der Schiefe der Ecliptik nicht rechnet) folglich muß auch die Axe der Erde an ihrem Mittelpunct, eben so langsam unter ihren Winkel von $23\frac{1}{2}°$ sich um die Axe der Erdbahn oder der Ecliptik, also auch um ihre gemeinschaftlichen Pole am Himmel

dre-

drehen, und vom Morgen gegen Abend durch andere Nordliche und Südliche Gestirne gehen. Die ganze Umdrehung erfordert etwa 25700 Jahren, inzwischen werden die scheinbaren Pole der Himmelskugel ihren Umlauf um die Pole der Ecliptik vollendet haben, und daher wird auch z. B. der ♈ Punct durch die ganze Ecliptik rückwärts vom Morgen gegen Abend herum gekommen seyn. Neuton hat diese Begebenheit als eine Folge der anziehenden Kraft des Mondes auf die sphäroidische Gestalt der Erde erklärt. Die Schwankung der Erdaxe (Nutation) ist erst vor kaum 60 Jahren von Bradley entdeckt, und besteht darin, daß dieselbe bis zu ihren Polen am Himmel verlängert, in 18 Jahren einen sehr kleinen Kreis von 9 Sec. im Halbmesser um diejenigen Puncte in Norden und Süden beschreibt, wohin ihre Pole eigentlich, ohne diese Nutation fallen würden. Die Anziehungskraft des Mondes hat sich, zufolge der in eben dieser Zeit periodisch wiederkehrenden Lage seiner Bahn, gleichfalls als die wirkende Ursache dieser Erscheinung gezeigt.

§. 294.

Die Untersuchung des Abstandes der Erde von der Sonne oder die jedesmalige Länge vom Halbmesser ihrer Bahn, ist von je her den Astronomen wichtig gewesen, sie haben hierauf allen möglichen Fleiß verwandt, und verschiedene Beobachtungen und Erscheinungen am Himmel, die allein und ganz eigentlich zu dieser Kenntniß führen, auf das sorgfältigste zu nutzen gesucht. Die alten Astronomen hatten von diesem Abstande, aus Mangel der dazu erfor-

erforderlichen genauen Beobachtungen und richtigen Werkzeugen, eine sehr unrichtige Vorstellung und hielten ihn für viel geringer als die Neueren durch sicherere Methoden und Hülfsmittel herausgebracht. Aber erst seit 25 Jahren haben die Astronomen diesen Abstand, der erstaunlich groß ist, so genau als möglich bestimmen können, wozu besonders die Beobachtungen der beyden sogenannten Durchgänge der Venus vor der Sonnenscheibe die Gelegenheit dargeboten. Oder man hat dadurch die Gränzen näher zusammengerückt, zwischen welchen die eigentliche Größe dieses Abstandes liegen muß, wenn auch gleich noch einige Ungewißheit hiebey zurück bleiben sollte, und sich überhaupt überzeugt, daß derselbe weit über alle Vermuthung geht, die die mehresten Menschen davon haben und selbst die ehemaligen Astronomen sich darüber einfallen ließen.

§. 295.

So verwickelt auch immer die Methoden sind, welche die Astronomen ausgedacht haben, um zu der höchstwichtigen Kenntniß des Abstandes der Erde von der Sonne zu gelangen, so läßt sich doch davon schon nach der 4ten Fig. einen deutlichen Begrif geben, zumal da ich hier nur die Möglichkeit der Auflösung dieser Aufgabe zu zeigen habe. Es sey demnach in dieser Fig. die Sonne in m, im scheinbaren Horizont d m des auf der Erde in d stehenden Zuschauers; d c ist der Erdhalbmesser, wird nun die Linie c m gezogen, so ergiebt sich das ebene an d rechtwinklichte Dreyeck d c m. In demselben ist bekannt:

der

der rechte Winkel d und die Seite d c, es kömmt also nur darauf an, den Winkel d m c, oder die Neigung der vom Mittelpunct c und von der Oberfläche der Erde in d zur Sonne gezogenen Gesichtslinien, welche in diesem Fall die horizontale Parallaxe der Sonne heißt, zu bestimmen, und dieser Winkel läßt sich durch genaue Beobachtungen auf die eine oder andere Art finden. Nun haben aber die Astronomen gefunden, daß derselbe äußerst klein oder sehr spitz sey, und nur 8 bis 9 Secunden austrage, daher denn das Dreyeck d c m sich ungemein in die Länge nach m hinaus zieht, und die Seite c m nemlich der Abstand der Sonne viele tausend mal länger wird, als der Erdhalbmesser d c. Aus der Seite d c, und den Winkeln m und d läßt sich folgendermaaßen c m oder der Abstand der Sonne finden:

Sin m : d c = Sin d : c m oder d c durch den Sinus von m dividirt giebt gleichfalls c m.

§. 296.

Nach vielfältig angestellten vergleichenden Beobachtungen der Vorübergänge der Venus von 1761 und 1769 und den scharfsinnigsten analytischen Berechnungen, hat unter andern Herr *du Séjour* die horizontale Sonnenparallaxe oder den Winkel m Fig. 4. zur Zeit der mittlern Entfernung der Erde von der Sonne auf 8″,8127 oder 8″,8 bestimmt, und hiernach giebt: $\frac{\text{d c}}{\text{Sin. m}}$ od. $\frac{859\frac{1}{2}\ \text{Meil.}}{0{,}0000427}$ den mittlern Abstand der Erde von der Sonne 20 Millionen und etwa 138000 Meilen oder in Erdhalbmessern

messern $\frac{1}{0,0000427} = 23430$, welche also den im 289 §

angenommenen 100000 Theilen gehören. Da es bey Berechnung des Sonnenabstandes aus ihrer horizontalen Parallaxe, der geringen Größe derselben wegen, auf sehr kleine Theile von Secunden ankömmt, so muß es keinem befremden, wenn die Astronomen bey der Angabe dieses erstaunlichen Abstandes um einige hundert tausend Meilen, die auch im Ganzen eigentlich nicht viel auf sich haben, von einander abgehen, nachdem nur die Sonnenparallaxe im geringsten verschieden dabey vorausgesetzt worden. *) Folgende Tafel zeigt hiernach, für den 1sten Tag eines jeden Monats, die horizontale Parallaxe der Sonne und den ihr zukommenden Abstand der Erde von der Sonne in Erdhalbmessern und geographischen Meilen.

	Parallaxe der ☉	Abstand der Erde von der Sonne.	
	Sec.	in Erdhalbmessern.	in Meilen.
1 Jan.	8, 95	23037	19800000
1 Febr. u. 1 Dec.	8, 93	23090	19846000
1 März — 1 Nov.	8, 87	23245	19979000
1 April — 1 Oct.	8, 80	23430	20138000
1 May — 1 Sept.	8, 73	23618	20299600
1 Jun. — 1 Aug.	8, 67	23780	20439000
1. Jul.	8, 65	23836	20487000

§. 297.

*) In meiner **Erläuterung der Sternkunde** habe ich die mittlere horiz. Sonnenparallaxe nach Herrn **de la Lande** zu 8″,5 angenommen, wobey die Erde noch weiter von der Sonne gesetzt wird.

§. 297.

Nach dieser Tafel ist also die Erde am 1sten Julii um 800 ihrer Halbmesser oder etwa 687000 Meilen weiter von der Sonne als am 1sten Januar, welches eine Folge der Eccentricität ihrer Bahn ist. (§. 289.) Sie zeigt auch, daß ein Unterschied von dem 100sten Theil einer Secunde Parallaxe, im Abstande der Erde von der Sonne etwa 23000 Meilen austrage. Da man ferner nun weiß, daß den oben §. 289. angenommenen 100000 Theilen, als den mittlern Abstand der Erde von der Sonne 23430 Erdhalbmesser zukommen, so läßt sich gleichfalls aus den daselbst beygebrachten Verhältnißzahlen, der kleinste und größte Abstand der Erde in Erdhalbmessern berechnen. Wenn man nun die Erdbahn, zur Erleichterung der Berechnung als einen Circulskreis ansieht, dessen Halbmesser ihren mittlern Abstand von der Sonne gleich ist, so faßt ihr Durchmesser 40 Millionen und 276000 Meilen. Setzt man alsdann, das der Durchmesser des Kreises sich zum Umkreis desselben verhält, wie 113 zu 355, so ergiebt sich der ganze Umkreis der Erdbahn 126 Millionen und 531000 Meilen. Diesen erstaunlichen Weg legt die Erde in einem Jahr oder in 8766 Stunden zurück, sie durchläuft also mit einer bewundernswürdigen Schnelligkeit in 24 Stunden 346420 oder in einer Stunde 14434 folgl. in einer einzigen Secunde 4 Meilen. *) Endlich, da der Durchmesser der Erdkugel

*) Eine Kanonenkugel fliegt in einer Secunde 600 Fuß weit, die Erdkugel aber in eben der Zeit 4 Meilen oder 94600 Fuß.

gel 1719, der Umfang ihrer jährlichen Bahn hingegen 126 Millionen und 531000 Meilen austrägt, so nimmt sie einen sehr unbeträchtlichen Theil ihrer Laufbahn, nur den 73600sten Theil derselben ein.

§. 298.

Die Größe der 24 stündlichen Fortrückung der Erde in ihrer Bahn von A nach B Fig 35. scheint keine eigentliche Folge ihrer Umwälzung oder Ueberkugelung zu seyn, denn die letztere würde die Erde in 24 Stunden nur um 5400 Meilen als die Größe ihres Umkreises a b c d a fortbringen; allein sie läuft indes über 64 mal weiter oder um 201 ihrer Durchmesser fort. Ihr Mittelpunct hat dabey eine 64 mal größere Schnelligkeit in ihrer Bahn, als ein Punct ihrer Oberfläche beym Umschwunge um ihren Mittelpunct. Ob nun gleich die Erde sich hierin nicht, wie eine jede andere fortrollende Kugel verhält, deren zurückgelegter Weg allemal gerade in die Zahl ihrer Ueberkugelungen enthalten ist, *) so läuft sie doch,

Zus. Diese Schnelligkeit der Erde mag mancher für unmöglich halten, allein die Gründe worauf ihre Angabe beruht, bürgen für ihre Richtigkeit.

*) Rollte die Erdkugel in 24 Stunden blos um den Kreis ihres größten Umfanges = 5400 Meilen fort, so wäre die Sonne nur 314000 Meilen von uns, und ihre horizontale Parallaxe müßte 9 Min. 24 Sec. seyn, welches allen Beobachtungen wiederspricht. Noch weit mehr aber wieder alle, auch die gemeinste Erfahrung, und zugleich wieder die gesunde Vernunft streitet, was Herr Bencken, Rußisch Kayserl. Collegien-Assessor in Riga, in einer im Jahr 1784 herausgegebenen Schrift, betitelt; Neue astronomische Be-

doch, wie dieselbe nach eben derjenigen Seite fort, nach welchen ihre Umwälzung vor sich geht. Man muß sich hiebey nur denjenigen Kreis, an welchen gleichsam ihre Peripherie umrollt, an der der Sonne zugewendeten Seite ihrer Bahn gedenken, und dies zeigt zugleich deut-

Bestimmung der Größe der Sonne und ihrer Entfernung von der Erde, behauptet, daß die Sonne nur 3000 Meilen von uns sey, und nicht mehr als 75 Meilen im Durchmesser habe 2c. Da der Durchmesser der Erde, bey Berechuung des Abstandes und der Größe der Sonne allein zum Grunde liegt, so müßte die Erdkugel bey Herrn Benckens Hypothese nur ½ Meilen statt 1719 Meilen im Durchmesser haben, damit die Erscheinungen an der Sonne sich den genauesten Beobachtungen gemäß darstellen können, und z. B. Paris von Berlin nur 420 Fuß entfernt liegen u. dergl. Im Gegentheil, bey der richtigen Größe der Erde, die auch Herr B. annimmt, müßte die horizontale Parallaxe der Sonne statt 8″, 8 . . . 16 Grad 39 Min. austragen, und der Erfolg davon wäre unter andern, daß die Sonne zu Berlin um die Zeit des kürzesten Tages gar nicht aufgehen könnte 2c. Sie würde bey dieser kleinen Größe und Entfernung, nur 147 Grad, also lange nicht die Halbkugel der Erde auf einmal erleuchten und müßte auch allemal im Meridian sehr merklich größer erscheinen als am Morgen und Abend im Horizont u. s. w. Die Nichtkenner der Astronomie dürfen sich also durch Herrn Bencken nicht irre machen lassen, dergleichen ungereimte Dinge kann nur ein Mann behaupten, der es mit einer unerhörten Dreistigkeit wagt, ohne astronomische Kenntnisse zu besitzen, (welches er zum Theil selbst gesteht) alles was bisher die größten Geister, deren Fleiß und Tiefsinn noch die späte Nachwelt bewundern wird, über die Größe und Entfernung der Sonne herausgebracht, geradehin lächerlich zu machen, und seine auf die allerseichtesten Gründe gebaueten Einfälle für Wahrheiten auszugeben. Und diese Schrift hat an Herrn Snell, Rector der Domschule daselbst einen Vorredner und Empfehler gefunden.

lich an, daß der gemeinschaftliche Grund ihrer Umwälzung und Fortrückung in der Sonne zu suchen sey. Nach Fig. 35. ist die Sonne in S, die Erde läuft in ihrer Bahn nach A B fort und wälzt sich nach der Richtung a b c d um ihren Mittelpunct, so daß ihr Umkreis augenscheinlich an den Bogen g n h fortrollt, und nicht an den ausserhalb der Erdbahn von der Sonne abgekehrten e m f, woraus sich also ergiebt, daß die Erde, von der Sonne aus betrachtet, gerade nach einer und derselben Seite, nemlich von der rechten gegen die linke Hand oder von Abend gegen Morgen sich umwälzt und fortrollt. Bey der schrägen Lage der Erdaxe geht freylich die Ueberkugelung der Erde gegen die Ebene ihrer Bahn überall unter einen Winkel von $23\frac{1}{2}°$ vor sich, auch läuft dieselbe gegen die sich beständig parallel bleibende Lage ihrer Axe verschiedentlich fort und zur Zeit der Sommer- und Wintersonnenwende im ♑ und ♋ Fig. 33. unter einen rechten Winkel mit derselben; zur Zeit der Frühlings- und Herbst-Tag und Nachtgleiche im ♎ und ♈ aber, gerade nach der Lage der Axe; allein beydes verändert, nach der Erfahrung, im geringsten nichts in der Geschwindigkeit und Richtung der Umwälzung der Erdkugel, welche, wie schon oben (§. 48.) bemerkt worden, durchs ganze Jahr mit der größten Gleichförmigkeit und Regelmäßigkeit geschieht.

§. 299.

Der jährliche Fortgang der Erdkugel in einer ordentlichen elliptischen Laufbahn ist nach den von Neuton entdeckten, und auf der Erdoberfläche so wol als in den

weiten

weiten Räumen des Weltalls bewährt gefundenen Grundsätzen, die vereinigte Wirkung einer der Erde anfangs oder ursprünglich mitgetheilten geradelinigten und gleichförmigen Bewegung, die man die Fliehkraft nennt, und einer der großen Sonne beywohnenden Anziehungskraft. Es sey in Fig. 17. in P die Sonne und in a die Erde. Letztere habe nun ein Bestreben in einen gewissen kleinen Zeitraum, nach der Richtung und mit der Geschwindigkeit a m, in einer geraden an a P senkrechten oder an den Kreis a e tangentiellen Linie, mit gleichförmiger Geschwindigkeit fortzulaufen, wobey sie sich folglich immer weiter von a e entfernen würde; a m drückt also die Größe der Fliehkraft aus. Indem aber die Erde die Linie a m nach dieser ursprünglichen Bewegung zurück legt, wird sie von der Sonne angezogen, und gesetzt, die Größe dieser Anziehungskraft oder die Schwere der Erde gegen die Sonne bestimme die Linie a p, so wird die Erde von beyden Kräften zugleich getrieben, so wenig a m als a p allein beschreiben, sondern a e, welcher Weg, wenn man sich hiebey einen sehr kleinen Zeittheil denkt, weil die Flieh- und Schwerkraft unaufhörlich auf die im Fluge um die Sonne begriffene Erde wirkt, als die Diagonallinie in den Parallelogram a p e m angesehen werden kann. Wenn dies nun von Augenblick zu Augenblick so fortgeht, so muß die Erde einen gegen die Sonne hin concaven Bogen und vermittelst dieser mächtigen und immer wirksamen Kräfte, eine völlige in sich selbst wiederkehrende Laufbahn um die Sonne beschreiben. Beym eigentlichen elliptischen Lauf der Erde

können diese Centralkräfte, nach Fig. 34. nicht in allen Gegenden der Bahn gleichförmig seyn, sondern bald wirkt die eine, bald die andere stärker als bey einer vollkommenen Circulbahn, und die Erde wird von A nach P mit zunehmender, von P nach A hingegen mit abnehmender Geschwindigkeit fortgeführt. Allein der Allmächtige hat diese Kräfte so genau gegen einander abgewogen, daß die Erde die bey ihrer Annäherung gegen die Sonne in P erhaltene größere Geschwindigkeit, von P nach B A hin nach und nach wieder verliert, so daß sie, nie früher oder später als genau nach Verfluß eines Jahrs in A wiederkehrt, um mit gleicher Kraft wie vorhin, von der Sonne beflügelt, aufs neue ihre weite und ungebahnte Straße im Weltraum fortzuwandern. Der scharfsinnige Neuton hat die unwandelbaren Gesetze, nach welchen der Erdball um die Sonne geführt wird, glücklich entwickelt, und die bewundernswürdige genaue Uebereinstimmung seiner Grundregeln mit den Beobachtungen bürgt für ihre Zuverläßigkeit.

§. 300.

Die horizontale Sonnenparallaxe, durch welche vorhin §. 296. der Abstand der Erde von der Sonne gefunden worden, kann auch nunmehr, mit Beyhülfe des scheinbaren Durchmessers der Sonne, zur Bestimmung des wahren Verhältnisses der Erd- und Sonnenkugel dienen. Es sey nach Fig. 36. D E die Erde und A B die Sonne; C e die Entfernung von beyden. Nun wird die Sonnenkugel von der Erde e aus in der scheinbaren Größe unter

den

den Winkel A c B gesehen, welcher etwa einen halben Grad, oder im mittlern Abstand der Erde von der Sonne, nach Mayer 32′ 5″ = 1925″ austrägt; hingegen der Durchmesser der Erdkugel D E erscheint aus der Sonne C unter den Winkel D C E. Dieser letztere Winkel aber ist gleich der doppelten horizontalen Parallaxe der Sonne bey uns, denn D C e ist die horiz. ☉ Parallaxe für D und E C e eben dieselbe für E. Es ist aber D C e + E C e = D C E. Nun ist oben §. 296. die mittlere horizont. Parallaxe der Sonne auf 8″, 8 bestimmt, und daher hat der Winkel D C E nur 17″, 6. Bey so kleinen Winkeln, als hier vorkommen, kann man ohne Fehler annehmen, daß D C E sich gegen A c B verhält, wie die wahren Durchmesser D E zu A B. Da sich also die Erdkugel aus der Sonne gesehen, nur noch unter einen Dnrchmesser von 17″, 6 zeigt; (nicht größer als der Planet Mars bey uns wenn er etwa des Abends um 9 Uhr in Süden steht.) die Sonnenkugel hingegen sich uns 1925 Sec. groß, oder fast 109 mal größer im Durchmesser darstellt, so muß folgen daß sie wirklich 109 mal im Durchmesser größer sey als die Erde, oder 188015 Meilen im Durchmesser und damit über 590600 Meilen im Umfange fasse. Nach geometrischen Gründen ergiebt sich ferner, daß auf der Sonnenoberfläche 109^2 oder 11880 mal mehr Raum sey als auf der Erde; endlich daß die Sonnenkugel 109^3 oder eine Million und 295000 mal größer sey als die Erdkugel. Welche hohe Begriffe haben wir uns nicht hiernach von dem majestätischen und zugleich für uns so wohlthätigen Sonnenball zu machen. Seine Größe ist seiner

Würde, seiner mächtigen Anziehungskraft und den unermeßlichen Umfang seines Gebiets angemessen, und erregt die tiefste Bewunderung der Macht und Güte seines unendlichen Urhebers. *)

§. 301.

Die Erde hat auf ihrer jährlichen Reise um die Sonne einen Begleiter am **Monde** erhalten, der wie sie, sein Licht von der Sonne entlehnt, und sich beständig um sie in einen besondern Kreise und mit ihr zugleich um die Sonne bewegt. Dieser Weltkörper ist unter allen die wir am Himmel sehen unserer Erde am nächsten, und in Vergleichung des Abstandes aller übrigen uns sehr benachbart. Er zeigt sich uns mit der Sonne von einer Größe, aber in einer sehr veränderlichen Gestalt. Er zerstreut zum Theil, und nach seinem verschiedenen Stande gegen die Sonne mehr oder weniger, mit seinem Schein

*) Ich habe bereits im 171 §. bemerkt, daß die Erdkugel, wegen ihrer nicht unendlichen Entfernung von der Sonne etwas weniger, und wegen der viel größern Sonne etwas mehr als zur Hälfte von der Sonne erleuchtet werde. Jetzt, da das Verhältniß der Durchmesser der Erde und Sonne und die Parallaxe der Sonne bekannt ist, läßt sich nach optischen Gründen finden, wie viel die Erde über 180 Grad auf einmal von der Sonne erleuchtet wird. Nemlich 1 durch den Unterschied beyder Durchmesser = 108 div. giebt den Sinus des gesuchten Winkels, oder man subtr. blos vom scheinbaren Durchmesser der ☉ die doppelte horizontale ☉ Parallaxe, also 32′ 5″ — 17″, 6, giebt 31′ 48″ folglich werden 180° 31′ 48″ vom Umfang der Erde für jeden Augenblick von der Sonne erleuchtet.

Schein die Dunkelheit unserer Nächte, und ersetzt dadurch einigermaaßen die Abwesenheit der Sonne. Seine regelmäßigen und monatlich periodisch wiederkehrenden Lichtgestalten haben schon frühe, da sie leicht in die Sinne fallen, die Aufmerksamkeit der Erdbewohner an sich gezogen, und zu der uralten Abtheilung des Jahrs in Monaten (Monden) und Wochen, wie auch zu den ersten festlichen oder religiösen Zusammenkünften Gelegenheit gegeben.

§. 302.

Da der Mond bey seinem Schein, auch wenn er am stärksten ist, noch manchen Stern um sich herum sichtbar läßt, und nicht wie das Sonnenlicht jedesmal in mehr als einer Halbkugel alle übrigen Himmelskörper völlig unkenntlich macht, so ist seine eigene, beständig von Abend gegen Morgen gehende Fortrückung an seiner Ortsveränderung gegen die ihm jedesmal benachbarten Sterne leicht zu erkennen, und fällt, da sie in 24 Stunden zwischen 11¾ und 14¾ Grad austrägt, sehr merklich in die Augen *) weswegen auch der Mond täglich etwa ¾ Stunden später den Meridian oder sonst irgend eine Gegend des Himmels erreicht. Nach 27 Tagen 8 Stunden zeigt er sich wieder bey einem und demselben Fixstern, und hat damit seinen periodischen Umlauf vollendet oder 360° am Himmel zurückgelegt. Der Mond nimmt,

*) Das der Mond in 24 Stunden mit allen übrigen Himmelskörpern auch von Morgen gegen Abend den Himmel umläuft ist eine natürliche Folge der 24 stündlichen Umwälzung unserer Erdkugel.

bis auf einen gewissen Unterschied, den nemlichen Weg am Himmel in einem Monat, den die Sonne in einem Jahr zu nehmen scheint, oder die Abwechselungen in seinem Auf- und Absteigen am mittägigen Himmel, in seinem Lauf, Auf- und Untergang ꝛc. kehren bereits nach 4 Wochen wieder, so wie bey der Sonne erst nach 12 Monaten. Wenn er sich in den Abendstunden von der Sonne ostwärts zeigt, so bezeichnet er die Gegend wo die Sonne nach einigen Monaten hinkommen wird, und wenn er früh Morgens von der Sonne westwärts steht, so bemerkt er wo die Sonne vor einigen Monaten war. Genauer betrachtet, durchschneidet seine Kreisbahn an der Himmelskugel die Sonnenbahn oder Ecliptik unter einen kleinen Winkel von etwa $5\frac{1}{2}$ Grad, so daß die eine Hälfte Nordwärts und die andere Südwärts von der Ecliptik liegt. Diese Durchschnittspuncte (in der Astronomie Knoten genannt) verrücken sich, und kommen in 19 Jahren längst der ganzen Sonnenbahn von Morgen gegen Abend also rückwärts herum, dadurch bekömmt die Mondbahn nach wenigen Jahren eine in so weit veränderliche Lage, daß der Mond einen Fixstern nahe vorbey geht, von dem er sonst verschiedene Grade Nord- oder Südwärts entfernt blieb. Der Mond kann daher nach der verschiedenen Stellung der Durchschnittspuncte seiner Bahn einmal im ♋ und ♑ Punct $5\frac{1}{2}°$ mehr, und nach 9 Jahren um eben so viel weniger nach Norden und Süden kommen, oder sich den Polen nähern, als die Sonne.

§. 303.

§. 303.

Der Mond läuft bis auf die vorhin bemerkte geringe Abweichung fast in der Ebene der Erdbahn nach Fig. 37. um die Erde e, oder eigentlich um ihren Mittelpunct in seiner eigenen kreisförmigen Bahn a b c d und legt selbige in 27 Tagen 8 Stunden zurück. Dies ist aber eigentlich nur der monatliche Lauf des Mondes in Ansehung des Mittelpuncts der Erde, oder wenn man die Erde als stillstehend betrachtet; allein da die Erdkugel gleichfalls in ihrer eigenen Bahn um die Sonne monatlich einen sehr ansehnlichen Bogen zurücklegt, und der Mond zugleich außer seiner eigenen Fortrückung, auch an dieser Bewegung der Erde den genauesten Antheil nimmt, gleichsam, als wenn seine ganze Bahn mit der Erde nur einen Körper ausmachte, so durchläuft er im Weltraum oder jährlich um die Sonne, eigentlich 13 sogenannte Radlinien, wovon die 37 Figur eine vorstellt a r a, die der Mond in 27 Tagen, da die Erde den Bogen e f und er den Kreis a b c d zurücklegt, beschreibt. *) Der monatliche Weg des Mondes a r a ist aber fast 30 mal größer als der Umfang seiner Bahn. Die eine Hälfte der Mondbahn d a b liegt innerhalb der Erdbahn nach der Sonne hin und die andere b c d außerhalb derselben. In jener läuft der Mond mit der Erde in entgegengesetzter, in dieser aber nach einer und derselben Richtung. In der Hälfte

*) Diese Radlinie (Cycloide) hat aber eine ganz andere Gestalt wie in der Figur, weil die Größe der ☾ Bahn und der monatliche Fortgang der Erde nicht verhältnißmäßig hat können vorgestellt werden.

Hälfte von c durch d nach a geht der Mond im Weltraum vor der Erde her; hingegen in der andern von a durch b nach c folgt er derselben nach. Gesetzt nun, der Mond sey heute in a und zeige sich mit der Sonne S an einem Ort des Himmels im 26sten Grad des ♌, zugleich stehe dort hinaus der Stern E, so wird, wenn die Erde mit samt der Mondbahn, in einem Monat von e bis f fortgerückt ist, der Mond daselbst in a bereits seinen Umlauf am Himmel, oder 360° vollendet haben und sich abermal bey dem Stern E zeigen (denn die hier mit e a S E gezogene Parallellinie f a E trift den nemlichen Stern.) Allein, um von der Erde aus mit der Sonne wieder an einem Ort des Himmels zu stehen, muß der Mond noch den Bogen a m, der ohngefehr 30 Grad austrägt, zurücklegen, und damit vergehen etwa noch 2 Tage. Erst 29 Tage 12 Stunden nach der Zusammenkunft in e sehen wir wieder Sonne und Mond an einem Ort des Himmels, und dies ist der synodische Umlauf des Mondes, nach dessen Endigung die Wiederkehr seiner Lichtsgestalten erfolgt. Daher sehen wir den Mond in einem Jahr oder 12 Monaten, 13 mal den Himmel umlaufen oder einen und denselben Fixstern vorbeygehen, er kömmt aber in eben der Zeit nur 12 mal bey der Sonne, oder erhält einen gleichen Stand gegen dieselbe.

§. 304.

Der Mond ist eine Kugel, wie die Erde, und allemal wie sie, nur zur Hälfte an der der Sonne zugekehrten Seite erleuchtet. Steht nun Fig. 38. die Erde in e und

der

der Mond in a zwischen uns und der Sonne, so ist seine erleuchtete Halbkugel gänzlich von uns abgewendet, er ist also für uns nicht erleuchtet, geht mit der Sonne auf und unter und heißt in dieser Stellung **Neumond**. So wie der Mond hierauf von a gegen h fortrückt, erscheint er am Himmel linker Hand von der Sonne und kömmt nach Sonnenuntergang am westlichen Himmel sichelähnlich oder wenig erleuchtet zum Vorschein. Sein Licht nimmt in den folgenden Tagen immer mehr zu und am 7ten Tage steht er in b 90° von der Sonne ostwärts, kömmt um 6 Uhr Abends in Süden und erscheint westwärts als eine halbe Scheibe, wir sehen alsdann von seiner erleuchteten Halbkugel die Hälfte, und der Mond ist im **Ersten Viertel**. Von da wird seine Gestalt immer breiter und endlich in c am 15ten Tage nach dem Neuen Lichte, da er 180° von der Sonne oder derselben gerade gegen über steht, erreicht er um Mitternacht den Meridian und wendet seine erleuchtete Halbkugel völlig gegen uns; er erscheint in runder Gestalt, hat sein stärkstes Licht und wir haben **Vollmond**. Nachher nimmt das Licht des Mondes wieder an der Westseite ab, so wie er gegen k rückt und am 22sten Tage steht er in d, hat sich der Sonne wieder bis auf 90° von Westen her genähert, und zeigt sich ostwärts halb erleuchtet, er steht des Morgens um 6 Uhr in Süden und ist im **Letzten Viertel**. Hierauf nähert sich der Mond bey l herum der Morgensonne und zeigt sich in den Morgenstunden am östlichen Himmel in immer mehr abnehmender Lichtsgestalt, bis er endlich nach 29½ Tagen wieder mit der Sonne an ei-

nem

nem Ort des Himmels erscheint und abermals im Neuen Lichte ist.*) Je weniger sich der Mond für uns erleuchtet zeigt, um desto kürzer ist seine Verweilung übern nächtlichen Horizont; hingegen im vollen Lichte scheint er die ganze Nacht, unterdessen geht er nie in einer und derselben Nacht auf und unter. Im ersten und letzten Viertel steht er da wo die Sonne nach drey Monaten hinkömmt oder drey Monat vorher war; und im vollen Lichte, da wo die Sonne in der gerade entgegengesetzten Jahrszeit oder nach 6 Monaten anlangt. So wie also die Sonne vom Anfange des Sommers bis zum Anfange des Winters sich immer weiter von unserm Scheitelpunct nach Süden hinabsenkt, erhebt sich der Mond zur Zeit seines vollen Scheins von dort immer höher, um wohlthätig unsere langen Winternächte zu erleuchten, und besonders die dem Pol noch mehr benachbarten Länder, die lange Abwesenheit der Sonne zu ersetzen.

§. 305.

Aus dem bloßen Anblick einer gewissen Lichtgestalt des Mondes, der Gegend wo sie eintrift und der Bemerkung, ob der Mond am Südlichen Himmel dabey im auf oder absteigen begriffen ist, läßt sich beyläufig, die jedes-

*) Uebrigens wendet die Mondkugel uns nur immer eine und dieselbe Seite zu, weil sie sich, von der Sonne aus betrachtet, nur bey jedem Umlauf einmal um ihre Axe wälzt. Daher kömmt das beständig gleichförmige Ansehen der Mondoberfläche, oder ihrer Flecke, so viel schon das bloße Auge davon unterscheiden kann.

jedesmalige Jahrszeit erkennen. Der Mond zeigt sich auch oft bey Tage oder mit der Sonne zugleich am Himmel, allein er nützt uns mit seinem Lichte nur des Nachts. Nach einem allgemeinen Ueberschlage findet Herr **Lambert**, *) daß die Summe aller Stunden die der Mond das ganze Jahr hindurch an irgend einem Ort der Erde des Nachts leuchtet, oder nach Sonnenuntergang und vor Sonnenaufgang übern Horizont steht, $91\frac{1}{4}$ Tage austrage, **welches gerade nur die Hälfte** von der Länge aller Nächte des Jahrs ausmacht. Nach dieser Beyläufigen Lambertschen Berechnung finde ich, daß wir z. B. zu **Berlin**, im allgemeinen Durchschnitt, **Mondschein** haben:

Im Junii	113	Stunden.
Im Jul. oder Octobr.	122	—
— Aug. — April	152	—
— Sept. — März	182	—
— Octob. — Februar	213	—
— Nov. — Januar	244	—
Im December.	251	—

Aus diesem Beyspiel und den vorigen Bemerkungen läßt sich erkennen, daß der Mond die Erleuchtung unserer Nächte wirklich nicht so sehr befördert, als man gewöhnlich glaubt, weil ihre Dauer auf die Hälfte aller Nächte eingeschränkt ist. Rechnet man noch hinzu, daß das Mondenlicht uns bey noch währender Abend- und bey

schon

*) S. die Einleitung zu der Beschreibung seiner ecliptischen Tafel.

schon angebrochener Morgendämmerung wenig nützt, und daß es erst etwa vom 6sten bis zum 23sten Tage nach dem Neuen Lichte, das ist von der Zeit kurz vor dem ersten bis bald nach dem letzten Viertel beträchtlich bleibt, und der Mond sich zur Erleuchtung der nächtlichen Gegenstände hoch genug über den Horizont erhebt, so wird dies noch mehr sich ergeben.

§. 306.

Die eigentliche Gestalt der Bahn, worin die Erde durch ihre auf den Mond sehr wirksame Anziehungskraft, diesen Weltkörper nach ganz ähnlichen Gesetzen wie bey ihr und der Sonne statt finden. (§. 299.) monatlich um sich herum treibt, ist nicht kreisförmig, sondern elliptisch, so daß die Erde in dem einen Brennpunct derselben liegt. Hiebey kann wieder die 34ste Fig. dienen. Es sey A D P B die elliptische Mondbahn, und in deren Brennpunct S die Erde, so heißt der Punct A in welchem der Mond seinen größten Abstand von der Erde erreicht, das Apogäum (Erdferne) und der Punct P wo er der Erde am nächsten ist, das Perigäum (Erdnähe.) In jenem hat der Mond nach Mayers Tafeln im scheinbaren Durchmesser 29′ 27″ und in diesem 33′ 32″. Diese beyden Puncte bewegen sich jährlich um 41 Grad von Abend gegen Morgen fort und kommen folglich in weniger als 9 Jahren in einem Kreise der Himmelskugel herum, oder die Absidenlinie (die große Axe der Mondbahn) P A wendet sich in dieser Zwischenzeit einmal völlig um. Die Ausweichung der Erde S vom Mittelpunct C, oder die

Eccen=

Eccentricität der Mondbahn C S = C E trägt nach den Beobachtungen 550 solcher Theile aus, deren C P = C A = S B (§. 289.) nemlich die mittlere Entfernung des Mondes von uns 10000 hat, welches etwa der 18te Theil von dieser Entfernung austrägt. Der Mond ist also in solchen Theilen in P 9450 = C P — S C und in A 10550 = C A + C S von der Erde entfernt. Vermittelst des Dreyecks B C S findet sich nach der obigen Methode (§. 289.)

die große Axe der Mondbahn P A als 20000 gesetzt.
die kleine Axe D B „ „ = 19970.

§. 307.

Da sich also der Mond in einer Ellipse um die Erde bewegt, so muß schon deshalb sein Lauf ungleich werden, oder er legt nach Keplers Sätzen, wie die Erde, in gleichen Zeiten nicht gleiche Bögen, sondern gleich große Ausschnitte von der elliptischen Fläche seiner Bahn zurück. Er rückt z. B. im Mittel, in seinem Apogäo A in einer Stunde 29′ 34″ und im Perigäo P 36′ 48″ fort. Ferner nimt der Mond an der ungleichen Fortrückung der Erde auf seiner gemeinschaftlichen jährlichen Reise um die Sonne Antheil, und wird nach seiner in einem jeden Monat periodisch veränderlichen Stellung gegen die Erde und gegen die Sonne, in verschiedentlicher Größe und Richtung von beyden angezogen; dann hat auch die ganze Mondbahn eine etwas schräge Lage gegen die Ebene der Erdbahn; endlich kommen bey der Nähe des Mondes die Ungleichheiten seines Laufs leicht zum Vorschein.

Alles dieses verursacht, daß die genaue Bestimmung und Berechnung seines wahren Laufs uns weit mehr zu schaffen macht, als die Berechnung des Laufs der Erde selbst. Die größten Astronomen haben daher mit vereinigtem Fleiß, die tiefsinnigsten Untersuchungen angestellt, um die Theorie vom Mondlauf so weit zu berichtigen, als erforderlich ist, den Ort des Mondes am Himmel, auch besonders zum Behuf der Erfindung der geographischen Länge, zu einer jeden gegebenen Zeit mit der hiezu erforderlichen Genauigkeit berechnen zu können. Der Sel. Prof. Tob. Mayer zu Göttingen hat es hierin am weitesten gebracht, und seine Mondtafeln werden allgemein für die richtigsten gehalten.

§. 308.

Die Entfernung des Mondes wird gleichfalls durch seine Parallaxe gefunden und diese ist, wegen seiner Nähe viel größer und leichter zu bestimmen als bey der Sonne. Es sey nach Fig. 4. in m der Mond im scheinbaren Horizont, der Zuschauer auf der Erde in d um den leichtesten Fall zu nehmen, so wird der Mond von d nach der Richtung d m hinaus gesehen; vom Mittelpunct der Erde c aber würde er sich alsdann nach c m zeigen. Diese Gesichtslinien durchschneiden sich am Mond unter dem Winkel d m c und gehen hinter demselben unter dem nemlichen Winkel aus einander. Ihre Neigung verursacht also, daß der Mond zu gleicher Zeit aus d und c gesehen, an zwey verschiedenen Oertern der Himmelskugel erscheint. Dieser Unterschied des scheinbaren Standes des Mondes, den der Winkel d m c mißt, heißt im gegen=

gegenwärtigen Fall: die horizontale Parallaxe des Mondes. Nun haben die Astronomen viele Mühe angewendet zur Kenntniß derselben durch genaue Beobachtungen am Himmel zu gelangen. Endlich bestimmt Tob. Mayer die größte mögliche horizontale Mondparallaxe, also in der Erdnähe desselben auf 61 Min. 32 Sec. und die kleinste mögliche in der Erdferne auf 54 Min. 2 Sec. Die horizontale Parallaxe des Mondes trägt also im Durchschnitt einen ganzen Grad oder 3600 Sec. aus; diese Parallaxe der Sonne aber wie oben bemerkt worden noch nicht 9 Sec. Erstere ist also 400 mal größer, und hieraus läßt sich schon allgemein folgern, daß der Mond uns 400 mal näher seyn müsse als die Sonne. In dem bey d rechtwinklichten Dreyeck d c m kennen wir die Seite d c = den Erdhalbmesser = $859\frac{1}{2}$ Meilen, ist nun noch der Winkel der Parallaxe d m c bekannt, so läßt sich für eine jede gegebene Größe desselben c m oder die Entfernung des Mondes vom Mittelpunct der Erde durch $\frac{dc}{\sin. m}$ finden. Es sey z. B. die horizontale Parallaxe des ☾ d m c = 58 Min. 32 Sec. so ist folglich

$$\frac{859\frac{1}{2}\ \text{Meilen}}{\sin. 58' 32''} = 50482\ \text{Meilen, oder der Mond steht bey}$$

dieser Parallaxe 50482 Meilen von uns. Folgende Tafel zeigt hiernach den Abstand des Mondes, bey verschiedener Größe seiner horizont. Parallaxe (den Erdhalbmesser durchaus zu $859\frac{1}{2}$ Meilen gerechnet.)

☾ Horizont Parallaxe	Abstand des Mondes von der Erde. in Erdhalbmessern.	in geogr. Meilen.
61′ 32″	55, 87	48021
60 2	57, 27	49221
58 32	58, 73	50482
57 2	60, 28	51810
55 32	61, 91	53209
54 2	63, 62	54686

§. 309.

Unser Begleiter, der Mond, ist also im Mittel etwa 51300 Meilen oder 60 Erdhalbmesser vom Mittelpunct der Erde entfernt, oder er steht etwa 60 mal weiter von uns als wir von diesem Mittelpunct. Er kömmt uns, zufolge der vorigen Tafel in seinem Perigäo 6600 Meilen näher als in seinem Apogäo. Seine mittlere Entfernung trägt eigentlich genauer 51353 Meilen = 59, 74 Erdhalbmesser aus, und hiernach faßt der Umfang seiner Bahn 322660 Meilen. Da nun der Mond diesen Weg um die Erde in 27 Tagen 8 St. oder in 656 Stunden zurücklegt, so folgt, daß er sich auf demselben in einer Stunde 492 oder in einer Minute 8⅕ Meilen fortschwingt. Da ferner, zufolge der Tafel, auf 1′ 30″ oder 90″ horizontaler Mondparallaxe beyläufig 1300 Meilen gehen, so kommen einer jeden Secunde 14½ Meilen zu. Da nun die Astronomen versichern, daß sich diese ☾ Parallaxe, mit den besten Werkzeugen beobachtet, und aufs genaueste berechnet, bis auf 2 Secunden bestimmen läßt, so

bleibt

bleibt folglich bey der Bestimmung des Abstandes des Mondes von uns nur noch eine Ungewißheit von 29 Meilen zurück. *) Endlich, da dieser Abstand nur etwa 51000 Meilen austrägt, so muß der bey der abgeplatteten Gestalt der Erdkugel nicht überall gleich große Halbmesser derselben, oder die jedesmalige Größe der Seite d c Fig. 4. genau bekannt seyn, wenn man aus einer beobachteten horizontalen Parallaxe des Mondes seinen Abstand richtig bestimmen will. Setze ich den mittlern Halbmesser der Erde, für welchen in der Tafel dieser Abstand berechnet ist, auf $859\frac{1}{2}$ oder 859, 5 geogr. Meilen, so ist, wie sich aus § 154. berechnen läßt, der Halbmesser der Erde unter den Polen 856, 0 und unterm Aequator 860, 6 Meilen. Bey einer horizontalen Mondparallaxe von 60′ 2″ würde hiernach ein Beobachter unter den Polen den Abstand des Mondes 49021; ein Beobachter unterm Aequator hingegen 49284 Meilen finden, so daß der ganze Unterschied im Abstande 263 Meilen austragen würde. **) Nach der Tafel ist beym mittlern Halbmesser und dieser Parallaxe der Mond 49221 Meilen von uns. Hieraus ergiebt sich der Nutzen einer genauen Kenntniß der Figur unsrer Erde bey Bestim-

*) Da die Sonne 400 mal weiter von uns ist als der Mond, so muß man bey der Angabe ihres Abstandes einen 400 mal größern Fehler oder 11600 Meilen eben so wenig in Anschlag bringen als diese 29 Meilen beym Mondabstande, zumal da sich bey Bestimmung des Sonnenabstandes noch mehrere Schwierigkeiten einfinden.

**) Dies ist der größte mögliche Unterschied, der hiebey statt haben kann, in andern Gegenden der Erde ist er geringer.

mung der Horizontalparallaxe oder der Entfernung des Mondes. (§. 95.)

§. 310.

Die Größe der Mondkugel läßt sich aus ihrer beobachteten horizontalen Parallaxe und ihren scheinbaren Durchmesser leicht berechnen. Es sey nach Fig. 36. D E der Durchmesser des Mondes und A B der Durchmesser der Erdkugel. Ersterer wird von uns unter dem Winkel D C E und letztere aus dem Mond unter dem Winkel A e B gesehen. Es ist aber diese scheinbare Größe der Erde im Monde gleich der doppelten horizontalen Mondparallaxe bey uns = A e C + C e B. Daher verhält sich der scheinbare Durchmesser des Mondes zur doppelten horizontalen Parallaxe des Mondes, wie der wahre Durchmesser des Mondes zum wahren Durchmesser der Erde, oder nach der Fig. D C E : A e B = D E : A B. Nun ist in der größten Erdnähe der scheinb. Durchmesser des Mondes 33′ 32″ und seine horizontale Parallaxe 61′ 32″ folglich 33′ 32″ : 2. 61′ 32″ = 1 : 3, 67, daher ist die Erdkugel 3, 67 mal im Durchmesser größer als die Mondkugel. Auf der Oberfläche dieses uns zugesellten Weltkörpers ist hiernach aus geometrischen Gründen 3, 67 mal 3, 67 oder 13, 5 mal weniger Raum als auf der Erde, und der körperliche Inhalt, oder die eigentliche Größe derselben ist 49 mal geringer als die Größe der Erde. Unterdessen trägt doch der Durchmesser der Mondkugel, wenn man den Durchmesser der Erde = 1719 Meilen durch 3, 67 dividirt . . 468 Meilen aus, ihr Umfang faßt

faßt 1470, ihre Oberfläche 687960 Quadrat- und ihre körperliche Größe 53 Millionen und 660000 würflichte Meilen, und der Mond ist daher immer ein sehr ansehnlicher Weltkörper.

§. 311.

Es trift sich sonderbar, daß der Mond sich uns nur etwas größer oder kleiner als die Sonne im scheinbaren Durchmesser am Himmel darstellt, denn er kann sich aufs höchste 1′ 58″ größer und ein andermal 3′ 11″ kleiner als die Sonne zeigen, aber oft erscheinen auch Sonne und Mond genau von gleicher Größe. *) Daher haben diese beyden Himmelskörper eine gewisse sinnliche Uebereinstimmung, und einen anscheinenden gleichen Werth, da sie doch der Größe, Entfernung, Natur und Bestimmung nach, gar sehr von einander verschieden sind. Dieser Umstand giebt aber auch Gelegenheit, sich von der verhältnißmäßigen Größe und Entfernung dieser beyden, dem sinnlichen Anblick nach vornehmsten Himmelskörper, die überdem blos zur Erleuchtung unserer Tage und Nächte am Firmament aufgestellt zu seyn scheinen, noch einige nähere Begriffe zu sammlen. Man kann überhaupt annehmen, indem der Gesichtswinkel, unter welche beyde in die Augen fallen, nur etwa einen halben Grad austrägt, daß der Mond so viele Mondkugeln als die

*) Dieser Zufall findet gerade bey dem Mond der Erde statt, und sonst vielleicht bey keinen der übrigen Planeten, wenigstens müssen im Jupiter und Saturn die dortigen Monde weit größer als die Sonne erscheinen.

die Sonne, Sonnenkugeln von uns sey, und daß der Abstand der Sonne um so viel mal größer seyn wird als die Sonnenkugel im Durchmesser den Durchmesser der Mondkugel übertrift. Dies hat seine völlige Richtigkeit, wenn Sonne und Mond genau gleich groß erscheinen, welches sich in manchen Monaten zweymal ereignet. Es ist alsdann nach Fig. 39. wenn der Zuschauer auf der Erde A E in r, in e die Mond- und in c die Sonnenkugel (als wenn zugleich der Mond sich gerade vor der Sonne zeigte) gesetzt wird, der Winkel a r b die gemeinschaftliche scheinbare Größe von beyden, und es verhält sich 1) r e : m n wie r c : a b oder $\frac{re}{mn} = \frac{rc}{ab}$ ferner ist 2) m n : e r = a b : c r oder $\frac{mn}{er} = \frac{ab}{cr}$ Nun sey zur Anwendung der ersten Regel die Entfernung des Mondes r e = 48021 Meilen, und der Durchmesser des Mondes m n 468 Meilen bekannt, so trägt nach derselben die Entfernung des Mondes r e 102, 6 Monddurchmesser aus, und die Sonne muß 102, 6 Sonnendurchmesser = r c von uns seyn. Zur Anwendung des 2ten Satzes sey bekannt, der Durchmesser des Mondes m n = 468 Meilen, sein Abstand r e = 1 und der Durchmesser der Sonne a b = 188015 Meilen (§. 300.) so ergiebt sich c r 401, 7. Die Sonne ist also alsdann, nemlich, wenn Sonne und Mond gleich groß erscheinen 401, 7 mal weiter als der Mond, und die Sonnenkugel muß zugleich 401, 7 mal kleiner als die Mondkugel seyn.

§. 312.

§. 312.

Der Mond verursacht seiner Nähe wegen, diejenigen Himmelsbegebenheiten, die man Finsternisse nennt. Es trift sich nemlich, wenigstens jährlich zweymal, es kann aber auch 4 bis 5 mal geschehen, daß der Neu Mond in einer ganz geraden oder doch beynahe geraden Linie, folglich genau oder bis auf einen geringen Unterschied zwischen Sonne und Erde S und u 1 Fig. 40. in der Gegend von n m hindurch geht. Alsdann kann sein Schatten, den er als eine jede andere dunkle Kugel der Sonne gerade gegen über, hinter sich abwirft, und dessen Spitze noch bis zur Erde herab reicht, die Oberfläche der Erde in a treffen und den daherum liegenden Ländern auf einige Minuten das Sonnenlicht gänzlich berauben, und eine sogenannte totale Sonnenfinsterniß verursachen; wobey aber eigentlich die Erde verdunkelt wird, daher diese Himmelsbegebenheit mit mehrerm Recht eine Erdfinsterniß genannt zu werden verdient. Diejenigen Gegenden der Erde, die alsdann zu beyden Seiten dieses eigentlichen Mondschattens bis auf eine gewisse Weite, die aber doch einige hundert Meilen austragen kann, sich befinden, liegen im Halbschatten des Mondes und sehen die Sonne nur zum Theil vom Mond bedeckt, und immer mehr, je näher sie den wahren Schatten kommen. Die Erde dreht sich nach der Richtung r a u oder von Abend gegen Morgen um ihre Axe und eben dahin nemlich von n nach m rückt der Mond in seiner Bahn fort, folglich nimmt auch sein Schatten eben diesen Weg über die Erdoberfläche. Zur Zeit des vollen Lichts hingegen kann der

Mond, der Sonne gerade gegen über bey d e, wenn er zugleich in oder nahe bey der durch die Sonne und Erde gehenden Ebene, oder der Sonnenbahn am Himmel steht, völlig oder zum Theil in den Schatten den die Erde in Gestalt eines Kegels der Sonne genau entgegen hinter sich auf viele tausend Meilen in der Länge fortstreckt, sich einsenken und seines von der Sonne geborgten Scheins so lange sein Durchgang durch diesen Schatten währt, wirklich beraubt werden. Dieser Verfinsterungen am Monde giebt es jährlich gewönlich zwey oder drey, es kommen aber auch Jahre, worin sich keine einzige ereignet. Alle die dem Mond während seiner Verdunkelung zugewandten Länder der Erde, das ist erstlich, die ganze Nachthalbkugel u w r imgleichen diejenigen Gegenden die indeß bey u durch die Umdrehung der Erde in die Nachtseite der Erde kommen, sehen den Mond zu gleicher Zeit und gleich groß verfinstert, blos mit dem Unterschiede, daß sie verschiedene Stunden zählen. Z. B. u zählt Abend, w die Mitternachts- und r Morgenstunden. Nach 19 Jahren kehren die Sonn- und Mondfinsternisse wieder, wie wol für eine gewisse Gegend der Erde nicht in gleicher Größe und zu gleicher Tageszeit. Die genauen Beobachtungen dieser Himmelsbegebenheiten ist noch immer eine Beschäftigung der praktischen Astronomen, so wol zur Erfindung des Meridianunterschiedes zweyer Oerter, als auch zu einer immer mehr berichtigernden Theorie des Mondlaufes. Zu gleichem Endzweck dienen die sorgfältigen Wahrnehmungen der Bedeckungen der Fixsterne und Planeten vom Monde, die noch

über-

überdem unter andern Vortheilen diesen haben, daß sie sich öfterer als die Finsternisse ereignen.

§. 313.

Der Mond hat auch den größten Antheil an der regelmäßigen und periodisch wiederkehrenden Bewegung des Meers, die man die Ebbe und Fluth nennt, deren nähere Beschreibung aber meines Erachtens ein Gegenstand der physikalischen Erdkunde ist. Ferner hat die Geschwindigkeit und Entfernung des Mondes, den Naturforschern Gelegenheit gegeben zu bestimmen, wie viel unter dem Aequator der Erde, die zum Mittelpunct drückende Kraft (die Schwere) größer als die Fliehkraft sey. Nach Halleys Regel ergiebt sich dieses im Quotienten, wenn man das Product von der Cubikzahl der Entfernung des Mondes in Erdhalbmessern = 60 und der Quadratzahl der Umdrehungszeit der Erde = 24 St., durch das Product der Cubikzahl des Halbmessers = 1 und der Quadratzahl der Umlaufszeit des Mondes = 27 T. 8 St. = 656 St. dividirt. Demnach $\frac{60^3 . 24^2}{1^3 . 656^2} = 289$. Um 289 mal wird also unterm Aequator der Erde die Fliehkraft von der Schwere übertroffen. (§. 145.)

§. 314.

Um noch sinnlicher das Verhältniß der Größe und Entfernung der Erde und des Mondes zu übersehen, dient die 41ste Figur. Es sey E die Erdkugel in einer gewissen

wissen Größe, so ist dagegen A die Mondkugel in ihrer verhältnißmäßigen Größe und zugleich in ihrem größten Abstande von der Erde = 63, 6 Erdhalbmesser; in P hingegen steht der Mond in seiner geringsten Entfernung von der Erde = 55, 9 Erdhalbmesser. In jener Gegend rückt der Mond in 12 Stunden durch den Bogen c d = 5° 55′ und in dieser in eben der Zeit durch den Bogen a b = 7° 21′. Aus dieser Uebersicht ergiebt sich, daß der Abstand beyder Weltkörper, von irgend einer entfernten Gegend des Sonnensystems, wo beyde noch sichtbar seyn können, aus betrachtet, in Vergleichung ihrer Größe wirklich beträchtlich ist. *) Die Centralkräfte, welche Erde und Mond verbinden, oder diesen an jener gleichsam fesseln, sind genau den Abstand des Mondes von der Erde und seiner Geschwindigkeit angemessen, wie Neuton bewiesen hat, obgleich sonsten noch eine größere Nähe des Mondes in Absicht einer stärkern nächtlichen Erleuchtung durch ihn, uns vortheilhafter würde gewesen seyn.

§. 315.

Endlich stellt noch die 42 Fig. gleichfalls zur allgemeinen Uebersicht: die 24 stündliche Fortrückung der Erde in ihrer Bahn im Verhältniß der Größe der Erde des Mondes und der ganzen Mondbahn nebst der Fortrückung des Mondes in eben der Zeit vor. Sie ist, um die

*) Der äußerste Mond des Jupiters ist nur 26 Halbmesser des Jupiters, und der äußerste Saturnsmond 54 Saturnshalbmesser vom Jupiter oder Saturn entfernt.

die Lage der Mondbahn für einen bestimmten Fall zu zeigen, eigentlich für den Lauf der Erde und des Mondes vom 30sten bis zum 31sten März d. J. entworfen, da die Erde in der mittlern Entfernung von der Sonne war. CD ist die 24 stündliche Fortrückung der Erde, wobey dieser Bogen, da er nur 59′ 7″ faßt, und auch des großen Halbmessers wegen, als eine gerade Linie hat können vorgestellt werden, denn man muß sich die Sonne 45 Fuß von CD entfernt vorstellen, weswegen auch die Sonnenstralen als unter sich parallel fortgehend entworfen sind. In C war die Erde den 30sten März zu Mittag und wir sahen die Sonne im 9° 55′ ♈; am 31sten war sie, gleichfalls um Mittag, in D und hatte 346400 Meilen = CD zurückgelegt, *) und die Sonne erschien im 10° 54′ ♈, eine einmalige Ueberkugelung würde sie nur von C bis in n = 5400 Meilen gebracht haben. Der Punct r der Erdoberfläche beschreibt indeß bey der Umwälzung der Erde den spiralförmigen Weg r r r r r; ☊ P ☋ A ist die Mondbahn in verhältnißmäßiger Größe, nach ihrer richtigen Eccentricität entworfen, obgleich mit einem Circul beschrieben, weil ihre Ellipticität in dieser kleinen Figur nicht

*) Die Erde, welche 1719 Meilen im Durchmesser hat, nimmt um diese Zeit 17″,6 = der doppelten horizont. Sonnenparallaxe in ihrer Bahn ein, also verhalten sich 17″, 6 : 1719 Meilen wie 59′ 7″ : 346400 Meilen. Im Perihelio läuft die Erde in 24 Stunden 61′ 10″ fort und nimmt 17″,9 in der dortigen Gegend der Bahn von der ☉ aus betrachtet ein, daher trägt alsdann ihr täglicher Lauf 352443 Meilen aus; im Aphelio hingegen da sie in 24 Stunden 57′ 12″ fortrückt und 17″,3 faßt, läuft sie täglich 341018 Meilen.

nicht merklich wird. In ☊ und ☋ lagen damals die Knoten der Mondbahn oder die Puncte wo dieselbe die Ebene der Ecliptik unter den Winkel von $5\frac{1}{2}°$ durchschnitt. Demnach neigt sich die eine Hälfte der Mondbahn ☊ P ☋ um so viel Nordwärts, und die andere ☋ A ☊ um eben so viel Südwärts mit der Ebene der Ecliptik (auf- und unterwärts mit der Ebene des Papiers.) In P lag damals der Erdnähe- und in A der Erdfernepunce der Mondbahn. Endlich ist der damalige Ort des Mondes in seiner Bahn für den 30 und 31ste März zu Mittag, durch ☽ bemerkt, und ☽ h ☽ war der Weg des Mondes im Weltraum oder seine Bewegung in Ansehung der Sonne vom 30 bis zum 31sten März.

§. 316.

Da die Mondbahn im Umfange 322660 Meilen faßt (§. 309.) so läuft die Erdkugel nach ihrem verschiedenen Abstande von der Sonne, in 24 Stunden noch zwischen 19 und 30000 Meilen weiter fort, als dieser Umfang austrägt. (S. die Anmerkung zum vorigen §.) Wollte man sich, dieses großen Unterschiedes ungeachtet, vorstellen, daß der täglich zurückgelegte Weg der Erdkugel in ihrer Bahn, etwa blos eine einmalige Fortrollung oder Umdrehung der Mondbahn sey, gleichsam als wenn die Erde mit ihrer Mondbahn nur einen einzigen Körper ausmachte, und noch ferner den 24 stündlichen Weg des Mondes in seiner Bahn, nach welchen er im Mittel 13 Grad, die etwa 11800 Meilen austragen, und die hiebey, wie sich nach der 42 Fig. beurtheilen läßt,

zu

zu 360 Grad oder der ganzen Peripherie seiner Bahn noch hinzu kommen, mitnehmen, so würde freylich jener Unterschied um so viel geringer, aber doch noch immer beträchtlich bleiben. Unterdessen wiedersprechen alle Beobachtungen dieser Voraussetzung. Würde durch eine tägliche Umdrehung der gegen die Ebene der Erdbahn schräge liegenden Mondbahn ihr Mittelpunct e Fig. 42. fortgeführt, so müßte die Erde, die außerhalb diesem Mittelpunct liegt, inzwischen einen Kreis um denselben beschreiben, und bliebe nicht in der Ebene ihrer Bahn, alsdann würde aber die Sonne nicht genau und beständig in der Ebene der Ecliptik und in 24 Stunden gleichförmig nach Osten fortzurücken scheinen. Die Mondbahn ist ferner elliptisch gestaltet, also könnten bey dem regelmäßigsten Fortgange ihres Mittelpuncts nicht gleich große Theile der Peripherie sich fortschwingen, und die Erde sich nicht, wie Beobachtungen lehren, so gleichförmig umwälzen. Die Umwälzung der Erde geschieht auch nach einer sehr verschiedenen Richtung mit der Lage der Mondbahn, die überdem sich periodisch ändert. Da ferner die Mondbahn nie beträchtlich größer oder kleiner werden kann, so wäre es unerklärbar, warum ihr 24 stündcher Weg durchs ganze Jahr so merklich in der Größe verschieden seyn sollte rc. andere Einwürfe zu geschweigen.

§. 317.

Außer unserer Erde mit ihrem Monde giebt es noch, so viel wir bis jetzt wissen, sechs **Weltkörper**, die gemeinschaftlich als unsere Mitgefährten, in näherer oder

größe=

größerer Ferne, nach einer gleichen Richtung, um die Sonne ordentliche und regelmäßig periodische Laufbahnen beschreiben. Sie zeigen sich uns am Himmel nur als mehr oder minder helle Sterne, die längst einer gewissen Himmelszone von einem Ort zum andern fortwandern und wegen ihres oft regellos erscheinenden Laufs, im Alterthum den Namen Planeten (Irrsterne) erhielten. Fünf davon sind schon seit einigen tausend Jahren den Erdbürgern bekannt; allein den sechsten und entlegendsten kennen wir erst seit dem Jahr 1781. Jene heissen: Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturnus und dieser Uranus. Die beyden erstern sind der Sonne näher als wir; die vier letztern aber weiter und zum Theil vielmal weiter davon entfernt. Hiernach vollenden sie ihre kleinere oder größere fast kreisförmige Bahnen um die Sonne in einer kürzern oder längern Zeit wie die Erde. Sie laufen insgesammt, bis auf geringe Abweichungen mit unserm Erdball in einer und derselben Ebene, und halten sich daher am Himmel beständig nur in oder nahe bey der Ecliptik auf, in einem Streifen von 16 bis 20 Grad Breite den man den Thierkreis nennt. So groß uns auch immer unser Planet den wir bewohnen vorkommen mag, so übertrift er doch nur zween dieser Weltkörper an Größe, mit einem hat er beynahe eine gleiche Größe; hingegen ist er viel kleiner als die drey übrigen.

§. 318.

Aus Beobachtungen vieler Jahrhunderte haben die Astronomen die Dauer der Zeit innerhalb welcher die fünf

längst

längst bekannten Planeten und der sechste erst neulich entdeckte, ihre gleichfalls elliptische Laufbahnen um die Sonne nach eben den Gesetzen der Bewegung, wie unsere Erde, vollenden, oder aus der Sonne betrachtet, genau 360 Grad zurücklegen, folgendermaaßen gefunden. *)

Merkur	in	=	87	Tagen	23	Stunden	16	Minut.
Venus	=	=	224	—	16	—	49	—
Mars	=	1 Jahr	321	—	17	—	31	—
Jupiter	= 11	=	314	—	14	—	51	—
Saturnus	= 29	=	169	—	8	—	37	—
Uranus **)	= 84	=	4					

Von

*) Das Jahr wird hiebey durchaus zu 365 Tagen 6 Stunden gerechnet.

**) Dieser neue Planet wurde den 13ten März 1781 zu Bath in England durch einen glücklichen Zufall von Herrn Herschel entdeckt. Die Astronomen versuchten gleich nach einigen Monaten seine Umlaufszeit aus der Beobachtung eines, seiner sehr langsamen Fortrückung wegen, damals noch kleinen zurückgelegten Bogens zu folgern. Als ich aber schon gegen das Ende des 1781sten Jahres herausbrachte, daß bereits Tob. Mayer zu Göttingen am 25 Sept. 1756 diesen Planeten beobachtet, aber für einen Fixstern angesehen, konnte man aus dieser ältern Beobachtung seine Umlaufszeit und zugleich die Lage seiner Bahn auf einmal mit ziemlicher Zuverläßigkeit bestimmen. Eben so fand ich im März 1784, daß sogar schon Flamsteed im Jahr 1690 den 13 December den Uranus unwissend als einen Fixstern beobachtet, diese Beobachtung liegt um weiter als eine ganze Periode seines 84 jährigen Umlaufs zurück, und hieraus haben die Astronomen Gelegenheit nehmen können, die große Laufbahn dieses Planeten so genau zu berechnen, als sonst erst nach einer langen Reihe Jahre möglich gewe-

Von der Sonne aus betrachtet scheinen die Planeten nach diesen Zeiten wieder an dem nemlichen Ort des Himmels oder bey einem gleichen Fixstern zu stehen; von der Erde aber betrachtet, die sich geschwinder als die von der Sonne entlegenern Planeten oder langsamer als die der Sonne näher stehenden bewegt, wird ihre Rückkehr zu einem Fixstern oder die Vollendung ihres Umlaufs am Himmel nach andern Zeiten geschehen. Da in Ansehung eines Zuschauers auf der Erde, der Lauf der Erde oft mit diesem oder jenem Planeten gemeinschaftlich nach einer Seite, ein andermal aber in einer entgegengesetzten Richtung geschieht, sie auch zuweilen gerade gegen einen Planeten an und nachher wieder von demselben in gerader Linie abwärts rückt, so müssen uns die Planeten, der daher rührenden verschiedentlichen Lagen und Richtungen der Gesichtslinien, die man sich nach ihnen hinausgezogen vorstellt, am Himmel sehr unordentlich zu bewegen scheinen. Sie rücken freilich die mehreste Zeit vorwärts von Westen gegen Osten fort, aber mit ab- und zunehmender Geschwindigkeit, stehen zuweilen gar stille und gehen rückwärts nach Westen. Da ferner die Planeten bald der Sonne entgegen, bald dies oder jenseits derselben, nach dem verschiedenen Stande der Erde, also in sehr unter-

schied-

sen wäre. Ueber diese äußerst wichtige und unsern Zeiten glücklich vorbehaltenen Entdeckung eines siebenden Hauptplaneten unsers Sonnensystems, habe ich im Jahr 1784 eine besondere Schrift unter dem Titel: **Von dem neu entdeckten Planeten**, 8. mit Kupf. herausgegeben, und darin die Geschichte derselben im Zusammenhange vorgetragen.

schiedlichen Entfernungen, von uns stehen, so erscheinen sie deswegen bald größer bald kleiner zu werden.

§. 319.

Der unsterbliche Kepler hat folgenden vortreflichen Lehrsatz erfunden, dessen Richtigkeit durch alte und neue Beobachtungen bestätigt worden: **Die Quadrate der Umlaufszeiten zweyer Planeten verhalten sich gegen einander, wie die Cubi oder Würfel ihrer mittlern Entfernung von der Sonne.** Hiernach braucht nur die Umlaufszeit der Planeten und der Sonnenabstand eines einzigen, entweder nach einen angenommenen Verhältniß oder auch in einen wirklichen Längenmaaße bekannt zu seyn, so läßt sich der Abstand aller übrigen auf beyderley Art berechnen, ohne solchen aus ihrer Parallaxe, die zumal bey den entferntesten äusserst geringe ist, wie bey der Erde, herzuleiten. Da nun im vorigen §. die Umlaufszeit aller Planeten vorkömmt; im 289 §. der mittlere Abstand der Erde von der Sonne als 100000 angesetzt wird, und im 296 §. gezeigt worden, daß diesen 100000 Theilen, 20 Millionen und 138000 Meilen zukommen, so läßt sich einsehen, wie die Angaben in der folgenden Tafel entstanden sind. Man setzt nemlich z. B. bey der Erde und dem Jupiter: das **Quadrat von der Umlaufszeit der Erde,** (§. 290.) **verhält sich zum Quadrat der Umlaufszeit des Jupiters** (§. 318.) **wie der Kubus von** 100000 **zur vierten Proportionalzahl,** deren Kubikwurzel in eben solchen Theilen den verhältnißmäßigen Abstand des Jupiters

ters von der Sonne angiebt. In Meilen findet sich derselbe, wenn man gleichfalls zu 100000, 20138000 und den gefundenen Theilen die vierte Proportionalzahl sucht.

	Abstand der Planeten von der Sonne.	
	in Theilen, deren der mittl. Abstand der Erde von der ⊙ 100000 hat	in geogr. Meilen.
Merkur	38710	7 Millionen u. 795000
Venus	72333	14 — — 566000
Mars	152369	30 — — 684000
Jupiter	520098	104 — — 737000
Saturnus	954007	192 — — 118000
Uranus	1916525	386 — — 000000

§. 320.

Wenn man zur bessern Uebersicht, den Abstand der Erde von der Sonne als 10 ansetzt, so bleiben von den Zahlen der 2ten Columne der vorigen Tafel, die vier Ziffern rechter Hand weg, und so wie die Planeten auf einander folgen drücken die Zahlen 4, 7, 15, 52, 95, 191 ihren verhältnißmäßigen Abstand von der Sonne aus. Merkur ist demnach nur $\frac{2}{5}$ und Venus $\frac{7}{10}$ des Abstandes der Erde; hingegen Mars ist um die Hälfte; Jupiter über 5; Saturn $9\frac{1}{2}$ und Uranus 19 mal weiter als die Erde von der Sonne entfernt. Diese großen Abstände der Planeten, deren Berechnung sich auf unumstößliche Regeln gründet, müssen uns schon in Erstaunen setzen, und mit der gewaltigen Ausdehnung des Sonnengebiets, die hieraus folgt, sich zugleich unsere Begriffe vom Urheber desselben ungemein erweitern, wenn

auch

auch gleich diese Abstände zum Theil bis auf einige 100000 Meilen nicht genau bestimmt werden können. Uranus ist, wie die Tafel zeigt, noch einmal so weit als Saturn von der Sonne entfernt, und demnach sehen wir, seit seiner Entdeckung den Umfang der uns noch sichtbaren Gränzen des majestätischen Sonnengebiets zu einer desto mehrern Bewunderung doppelt größer, als unsere Vorfahren. Endlich befolgen, bis auf zwey, alle übrige Planeten (die Erde mit eingeschlossen) unter sich eine gewisse ordentlich fortgehende Progression in ihren Abständen von der Sonne; denn zwischen Mars und Jupiter findet sich ein verhältnißmäßig zu großer Raum, woraus sich mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit folgern läßt, daß daselbst ein uns bisher noch unbekannt gebliebener Planet sich aufhalte, dessen Entdeckung vielleicht den künftigen Nachforschungen der Astronomen aufbehalten ist, oder einen ähnlichen glücklichen Zufall, wie beym Uranus, erwartet.

§. 321.

Unserer Erde ist nur ein Mond beygesellt; allein die Fernröhre zeigen, daß Jupiter vier und Saturn fünf Monde als Begleiter auf ihren großen Laufbahnen um die Sonne, bey sich führen. Von diesen neun Monden wurden, bald nach Erfindung der Fernröhre, im Jahr 1610, die vier um den Jupiter von Galiläus auf einmal; die fünf um den Saturn aber von 1655 bis 1684 nach einander von Huygen und Caßini entdeckt. Die Astronomen haben durch häufige Beobachtungen ihre pe-

riodischen Umläufe und Abstände folgendermaaßen gefunden.

	Die Jupiters-Monden.			
	Umlauf um den Jupiter.			Abstand in Jupitershalbmessern.
	Tag.	St.	Min.	
Der Iste in	1	18	28	6, 0
= IIte =	3	13	14	9, 5
= IIIte =	7	3	43	15, 1
= IVte =	16	16	32	26, 6

	Die Saturns-Monden.			
	Umlauf um den Saturn.			Abstand in Saturnshalbmessern.
	Tage.	St.	Min.	
Der Iste in	1	21	18	4, 50
= IIte =	2	17	44	5, 76
= IIIte =	4	12	25	8, 05
= IVte =	15	22	35	18, 67
= Vte =	79	7	47	54, 20

Außer diesen fünf Monden hat Saturn vor allen andern Planeten noch einen ganz besondern Körper um sich. Es schwebt nemlich in der nahen Nachbarschaft seiner Kugel und noch innerhalb der Bahn seines ersten Trabanten in einer unveränderlichen Richtung und Lage, ein dünner aber zugleich breiter mit ihrem Mittelpunct concentrischer Ring, der die nächtliche Erleuchtung dieses Planeten in etwas zu befördern scheint, im übrigen aber einigen Gegenden seiner Tag-Halbkugel zum Theil das Sonnenlicht verschiedene Jahre lang durch seinen Schatten ent-

entzieht. *) Ob die übrigen Planeten Monde haben ist noch nicht durch Beobachtungen erwiesen, ob gleich dieses bey den mehresten, vielleicht bey allen, gewiß ist.

§. 322.

Ferner haben die Astronomen durch wirkliche genaue Ausmessungen gefunden, unter welchen scheinbaren Durchmessern in der größten Erdnähe sich die Planeten am Himmel zeigen, und hierauf berechnet, wie diese Durchmesser erscheinen würden, wenn man ihren Abstand auf den mittlern Abstand der Erde von der Sonne reducirt, oder sich vorstellt, daß alle Planeten in dieser Entfernung gesehen werden. Hiedurch gelangt man zur Schätzung des Verhältnisses der wahren Durchmesser dieser Weltkörper zum Durchmesser unserer Erde, und damit zur Kenntniß ihrer wahren Größe.

	beobachtete Durchmesser in der größten Erdnähe.	berechnete Durchmesser in der Entf. der Erde von der Sonne.	
	Sec.	Min.	Sec.
Merkur	13, 1		7, 0
Mars **)	23, 9		9, 1
Venus	60, 7		16, 5
Erde	180 Grad.		17, 6
Uranus	4,	1	16, 2
Saturnus	21, 5	2	51, 7
Jupiter	49, 0	3	13, 7

*) In meinen astronomischen Jahrbuch für 1786 habe ich von Seite 138 bis 148 eine Abhandlung über die Erleuchtung und Erscheinung des Saturnringes, vom Saturn aus betrachtet, eingerückt.

**) Nach Herrn Herschels neuesten Beobachtungen.

In der dritten Columne dieser Tafel werden alle Planeten in einer gleichen Entfernung vorgestellt, und damit müssen sich, nach optischen Regeln, ihre wahren Durchmesser gegen einander verhalten, wie die dort in die Augen fallenden scheinbaren. Die folgende Tafel zeigt die nemlichen Stücke wie die vorige, für den **Ring** des Saturns, und für die Bahnen des **Erdmondes**, des äussersten Jupiters- und Saturnsmondes.

der Ring des Saturns.	50″, 1	6′. 40″, 6
die Bahn des Erdmondes.	180 Grad.	17. 41, 4
Bahn des 4ten Jupitersmond	21′ 45″, 0	1°. 25. 54, 7
Bahn des 5ten Saturnsmond.	19′ 21, 0	2. 34. 43, 3

§. 323.

Da nun der wahre Durchmesser der Erde von 1719 Meilen bey dieser angenommenen Entfernung im scheinbaren 17″, 6 austrägt, so läßt sich der wahre Durchmesser eines jeden Planeten in solchen Meilen aus seinen angegebenen scheinbaren finden, z. B. für **Mars**: 17″, 6 verhalten sich zu 1719 Meilen wie 9″, 1 zu 889 Meilen = den wahren Durchmesser dieses Planeten. Es ergiebt sich ferner hieraus wie viel die Erde im Durchmesser, und wenn man die Kubikzahlen von diesen letztern Zahlen nimmt, im körperlichen Inhalte kleiner oder grösser als die Planeten sey, welches alles folgende Tafel zeigt, worin

worin zugleich die Planeten wie in der vorigen in aufsteigender Größe auf einander folgen:

	Durchmesser in Meilen.	Die Erdkugel ist: im Durchmesser.	Die Erdkugel ist: im körperlichen Inhalt.
Merkur	683	$2\frac{1}{2}$ mal größer	15 mal größer
Mars	889	2 " größer	8 " größer
Venus	1612	$\frac{1}{16}$ " größer	$\frac{1}{5}$ " größer
Erde	1719		
Uranus	7442	$4\frac{1}{3}$ mal kleiner	81 mal kleiner
Saturnus	16770	$9\frac{4}{5}$ " kleiner	940 " kleiner
Jupiter	18919	11 " kleiner	1331 " kleiner

Zur Vergleichung der verhältnißmäßigen Durchmesser des Saturnringes und der Mondbahnen der Erde des Jupiters und Saturns dient die folgende Tafel, deren Angaben aus der im vorigen §. vorkommenden zweiten, auf eine ganz ähnliche Art wie vorhin bestimmt worden.

	Durchmesser in Meilen.	Die Bahn des Erdmondes ist im Durchmesser:
der Ring des Saturns	39100	2, 6 mal größer.
die Bahn des Erd-Mondes "	102706	
die Bahn des 4ten Jupitersmond "	503462	5 mal kleiner.
die Bahn des 5ten Saturnsmond "	906700	9 mal kleiner.

Der Ring des Saturns nimmt also etwa nur 6 mal weweniger Raum im Sonnensystem ein, als unsere ganze Mondbahn. Hingegen Jupiter umfaßt mit seinem Ge-

folge einen 25, und Saturn mit seiner noch weitläuftigern Begleitung einen 81 mal größern Raum als die Erde mit ihrem Monde.

§. 324.

Außer den bisher betrachteten sieben Planeten und zehn Monden sind noch eine weit größere Anzahl Weltkörper im Sonnensystem vorhanden, die uns gewönlich nur einzeln sichtbar werden, die bey ihrer Erscheinung durch ihr oft sonderbares Ansehen, durch Nebel und Schweife, womit sie gewönlich umgeben sind, oder bey sich führen, und durch einen ganz besondern Lauf am Himmel sich von den Planeten unterscheiden, auch daher viele Jahrhunderte hindurch, als von denselben wesentlich verschiedene Körper ja zum Theil nur als Luftzeichen angesehen wurden. Dies sind die sogenannten Kometen. In der neuern Sternkunde aber wird gezeigt, daß die Kometen beständige und planetenähnliche Weltkörper sind, die in sehr länglichten oder schmalen elliptischen Bahnen, nach allen möglichen Richtungen obgleich nach eben den Gesetzen wie die Planeten, um die Sonne laufen, und zu ihrer Zurückkehrung oft Jahrhunderte gebrauchen. Sie können den Erdbewohnern nur dann zu Gesicht kommen, wenn sie im Begriff sind, den der Sonne am nächsten liegenden Theil ihrer Bahnen zu durchlaufen, wobey sie sich zugleich am schnellsten bewegen, und daher sind sie höchstens nur einige Monate am Himmel sichtbar. Den übrigen weit größern Theil ihrer

Bah=

Bahnen durchwandern sie, von Menschen ungesehen, mit immer langsamern Schritten, je weiter sie sich von der Sonne entfernen, sie müssen auch in ihren lang gedehnten Gleisen weit über alle bisher bekannte Planetenbahnen hinaus gehen.

§. 325.

Hätte das Alterthum, statt das ihm furchtbar scheinende Ansehen aller erschienenen Kometen anzustaunen, und diese Himmelskörper als Unglückspropheten zu betrachten, uns genaue Nachrichten und Beobachtungen über den eigentlichen Lauf derselben am Himmel, hinterlassen, so würden wir schon von weit mehrern, eine richtige Kenntniß ihrer wirklichen Bahnen erlangt haben. So aber sind die Geschichten der Erscheinungen einiger hundert Kometen, die wir bey den Alten aufgezeichnet finden, hiezu ganz unzulänglich, und blos von einigen wenigen derselben sind Beobachtungen vorhanden, die uns in dieser Rücksicht brauchbar geworden. Wir kennen deswegen erst von 72 Kometen, die vom Jahr 837 bis zum April 1785 erschienen sind, bis auf einige Abweichung, denjenigen Theil ihrer Bahnen, der zunächst um unsere Sonne herum liegt. Hierunter ist nur einer, der seit 1456 schon 4 mal wiedergekehrt ist, dessen ganze Bahn wir daher fast so gut wie die von einem Planeten kennen, und der 75 bis 76 Jahr zu seinem Umlauf braucht. Von zweyen andern erwartet man noch die Rückkehr mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit. Die Kometen

ten sind ansehnliche Weltkörper wie auch zum Theil die Beobachtungen gezeigt haben, und viele mögen unserer Erde an Größe gleich kommen, oder weit übertreffen. Unterdessen haben die Astronomen noch nicht bemerkt, das Kometen, die mit dem Saturn oder Jupiter in der Größe zu vergleichen wären, sich tief zur Sonne herablassen, denn es hat allen Anschein, daß dergleichen Körper, um Unordnungen, die die im Weltraum vorhandenen wechselseitigen Anziehungskräfte besorgen lassen, zu verhüten, von der Allmacht angewiesen sind, in den erweiterten Räumen jenseits der Mars- oder Jupitersbahn ihre Sonnennähen durchzuwandeln.

§. 326.

Die mächtig große und alles belebende Sonne, dieses Meisterstück in Gottes Schöpfung, thront demnach, majestätisch sich um ihre Axe wälzend, im gemeinsamen Brennpunct aller Planeten- und Kometenbahnen ihres viele Millionen Meilen weiten Gebiets. Rund um sie, nach allen Seiten hinaus, wälzt sich ihren Wink gehorchend, in Gesellschaft unsers Erdballs, ein ganzes Heer zum Theil weit größerer Weltkörper als die Erde, in ordentlichen Bahnen regelmäßig fort, um ihr Licht und ihre wohlthätigen Wirkungen zu genießen. Die Planeten, kugelähnlich gestaltet wie die Erde, drehen sich um ihre Axen, die zugleich eine schräge Lage gegen ihre Laufbahn haben, *) wodurch die Abwechselungen der Tage und Nächte

*) Bey der Venus, dem Mars und Jupiter zeigen dies die Fernröhre deutlich; beym Merkur, beym Saturn und

Nächte und der Jahrszeiten, auf ihren Oberflächen wie bey uns entstehen. Sie haben zum Theil mehrere Monde zu Begleitern und zur Erleuchtung ihrer Nächte, und auf ihren Oberflächen zeigen die Fernröhre verschiedene Schattirungen, Flecke und Streifen, aus welchen sich auf Berge, Thäler, Meere, Dunstkreisen ꝛc. einen Schluß machen läßt. Die Kometen gehen gleichfalls in regelmäßigen Bahnen einher, in welchen sie freilich bald die Wirkung der Sonne in der größten Nähe empfinden und dann wieder sich so weit von derselben entfernen, daß, nach unserer Vorstellßng, diese Wirkung ganz unmerklich werden muß, sie scheinen aber dagegen an ihren Nebeln und Schweifen eine Materie erhalten zu haben, wodurch diese außerordentlich verschiedene Einflüsse der Sonne höchstwahrscheinlich gemäßigt werden. Wenn wir alle diese offenbar zum Wohl lebendiger und vernünftiger Geschöpfe, die, als unsere Mitgefährten jene Kugeln des Sonnengebiets bewohnen, abzweckende Veranstaltungen, und die vorhin, nicht nach willkührlichen Voraussetzungen, sondern nach richtigen Gründen, gefundenen Größen der Sonne, ihrer Weltkörper und ihre weiten Abstände von einander, überdenken, so wird unser Geist zu ganz andern als gewönlichen Vorstellungen von dem Umfange und der Vortreflichkeit der Sonnenwelt geleitet. Freilich wird dabey unser Auffenthalt, die Erde,

und Uran aber hat man dergleichen bis jetzt, wegen ihrer zu großen Sonnennähe oder Sonnenferne nicht beobachten können.

Erde, gegen viele von jenen Weltkörpern, die mit uns die Herrschaft der mächtigen Sonne erkennen, herabgesetzt; allein sie bleibt dennoch unserer aufmerksamsten Betrachtung sehr würdig, und ist nicht weniger wie die übrigen ein lehrreicher Schauplatz göttlicher Macht und Güte.

§. 327.

So viele Merkwürdigkeiten aber auch immer die Sonne mit dem ganzen Heere ihrer untergeordneten Weltkugeln dem erstaunten Blick und Verstande des Erdbewohners aufstellt, so giebt es doch im Weltraum noch weit größere, und so ferne sich auch die äußersten Gränzen der Sonnenwelt hinaus erstrecken mögen, so umspannen sie doch nur einen sehr unbeträchtlichen Raum der Schöpfung. — Wenn eine heitre Nacht jenen Schauplatz des gestirnten Himmels, dessen vorzügliche sinnliche Pracht schon etwas Großes ahnden läßt, unsern Augen enthüllt, so erblicken wir überall in seiner gränzenlosen Tiefe noch weit unerforschlichere Werke des Unendlichen. Die Körper des Sonnengebiets stralen nur hin und wieder, als einzelne Sterne; aber die funkelnden Lichtpuncte, womit die dunkle Fläche des Firmaments zu Millionen besäet ist, die sogenannten Fixsterne stellen dem Bewohner des kleinen Erdballs, Gegenstände dar, deren Größe sein eingeschränkter Geist nicht zu fassen vermag.

§. 328.

§. 328.

Die Astronomen haben unumstößliche Beweise, daß auch die nächsten dieser Himmelskörper (die Fixsterne) einige tausendmal weiter von uns weg seyn müssen, als die entlegendsten Weltkörper unsers Sonnensystems; daß sie unserer Sonne an Größe nichts nachgeben, wo nicht gar vielmal übertreffen; daß sie mit ihrem eigenen Lichte glänzen und daher selbst Sonnen sind. Daß sie deswegen, und weil sie unter sich ähnliche große Zwischenräume haben müssen als zwischen unserer Sonne und den nächsten unter ihnen vorhanden sind, höchstwarscheinlich gleichfalls dunkle oder planetische Weltkörper durch ihre Anziehungskraft um sich herumtreiben, die von ihrem Lichte ihre Erleuchtung borgen und ihre wohlthätigen Einflüsse genießen; daß es demnach so viele Sonnensysteme oder Weltordnungen giebt, als Fixsterne da sind! — Welchen reichen Stoff verschaffen uns nicht diese Vorstellungen, zu den erhabendsten Betrachtungen, zum entzückenden Vergnügen und Erstaunen über diese Wunder der Schöpfung; über ein solches zahlloses Heer großer Weltkörper, unter welchem sich die Erde wie der Tropfen im Weltmeer verliert; und über den unermeßlichen, dem Menschen undenkbaren Raum, der die ganze Reihe aller irrdischen Dinge, die der Allmächtige, vor aller Zeitepoche, werden hieß, einschließt. — Glücklich genug! und frohe Außichten gewährend, daß der Ewige Allvater, unter Seinen vernünftigen Geschöpfen, die Zweifels ohne, jene Myria-

den

den Welten bewohnen, auch dem Bewohner des kleinen Erdhaufens, bey aller seiner anscheinenden Geringfügigkeit gegen den gesammten Weltbau, allgütig das Vorrecht verlieh, mit seinen Augen- und Verstandeskräften, die Schwellen jener hohen Sternenbühne zu betreten und einen Zipfel ihres Vorhanges wegzuziehen.

Nachtrag I.

Verzeichniß über verschiedene in die allgemeine oder mathematische Erdbeschreibung einschlagende Bücher, Schriften und Abhandlungen.

d'*Anvillès*, Traité des Mesures itineraires anciennes et modernes. Paris 1769. gr. 8.

The original astronomical observations made in the course of a Voyage towards the South Pole and round the World 1772. 1775. by W. Wales and W. Bayly. Lond. 1777.

Arbuthnot's, Tables of anciens coins, Weights and Measures, London 1727 et 1754. 4to.

Atlas de Marine, publié à Berlin 1749. in gr. fol.

Abhandlungen, Physikalische, der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Paris, 13 Bände in 8. Bresl. von 1748 bis 1759, enthalten viele in die allgemeine Erdbeschreibung einschlagende Aufsätze.

Abhandlungen der Schwedischen Königl. Akadem. der Wissenschaften für das Jahr 1768. betreffend Hrn. Wilke Versuch einer magnetischen Neigungscharte.

Astronomischer Tafeln, Sammlung, von der Berliner Königl. Akad. der Wissenschaften, 3 Bände, gr. 8. deutsch und franz., enthalten unter andern die geo-

graphischen Längen und Breiten vieler Oerter; die zur Erfindung der Länge nöthigen ☾ und ♃ Trabanten Tafeln 2c.

Büsching, A. F. Wöchentliche Nachrichten von neuen Landcharten, geographischen 2c. Büchern und Schriften. Berlin seit 1773. in 8vo.

Berthoud's, *F.* Traité des Horloges marines, Paris 1773 gr. 4.

— — sur l'invention et la theorie des nouvelles machines proposées en France, pour la determination des longitudes en mer par la mesure du tems, Paris 1773 gr. 4.

Bode, J. E. Beschreibung und Gebrauch einer auf den Horizont von Berlin entworfenen neuen Weltcharte in zween Hemisphären, 2c. Berlin und Stettin 1783. gr. 8.

— — Erläuterung der Sternkunde und der dazu gehörigen Wissenschaften, von §. 234. bis 284. und von §. 636. bis 702.

Bouguer, la Figure de la Terre, determinée par Ms. Ms. Bouguer et de la Condamine, Paris 1749. 4to.

— — Nouveau Traité de Navigation, revu et abrégé par de la Caille, avec fig. Paris 1760. 8vo.

Bellins, Carte des variations de la Boussole et des vents generaux, que l'on trouve dans les mers etc. Paris 1765. fol.

Breitkopf. Ueber den Druck der geographischen Charten, 4. Leipzig 1777. 1ster und 2ter Versuch.

Cassini

Caſſini de Thury, la Meridienne de l'obſervatoire Royal de Paris, verifiée dans toute l'étendue du Royaume par de nouvelles obſervations, pour en déduire la vraie grandeur des dégres de la Terre, 4to. Paris 1744.

Clemms, H. W. Mathematiſches Lehrbuch, Stutgard 1768. 8. 2ter Theil. Seite 273—288.

Cartes reduites, pour le ſervice des Vaiſſeaux du Roy, dreſſées au depot de Cartes, Plans et Journeaux, Paris ſeit 1737. Landchartenformat.

Caſſini, Jacqu. de la figure et de la grandeur de la Terre. Amſt. 1723. 12. ins deutſche überſetzt, von J. A. Klimm, Leipz. 1741. 8.

Chryſologue de Gy, Deſcription et Uſages de la Mappemonde, projetée ſur l'horizon de Paris 8. 1774.

Clairaut, Theorie de la figure de la Terre, tirée des principes de l'hydroſtatique, Paris 1743. 8.

de la Condamine, Meſure des trois premiers degres du meridien dans l'Hemiſphère auſtrale. Paris 1751. 4to. zum Theil deutſch, im 9ten Bande der Sammlung aller Reiſebeſchreibungen.

de la Caille: Reiſe nach dem Vorgebürge der guten Hoffnung, 8. m. K. aus dem franz. überſetzt. Altenburg 1778. Die Gradmeſſung am Vorgebürge betreffend. Das franz. Original iſt zu Paris im Jahr 1763 und 1776 herausgekommen.

Einleitung zur Erkenntniß und Gebrauch der Erd- und Himmelskugel, mit K. Nürnb. 1769. 4to.

de litter. Expedit. 1755. in Commentariis Bononienſi Scient. et artium, Inſtituto atque Academia. Vol. IV.

Euler, *L.* sur la declinaison de l'aiguille, Mem. de l'acad. de Prusse 1757.

Euler, *J. A.* Théorie de l'inclinaison de l'aiguille magnetique, confirmée par des experiences. Mem. de l'Ac. d. Pr. 1755.

Funk, C. B. Anfangsgründe der mathematischen Geographie, zum Gebrauch in Schulen, Leipz. 1771. 8.

— — Anweisung zum Gebrauch seiner Erdkegel und Erdplanisphären. Leipz. 1781. 8.

le Febure, Essai sur la Maniere de faire les Cartes, Berlin 1762. 8.

Frisii, disquis. in caussam phys. fig. et magnit. tellur. 1743.

Gatterers, J. C. Abriß der Geographie, Göttingen 1775. 8. Die mathem. Abtheilung betreffend von Seite 1 bis 42.

— — Vorrede zum 32sten Theil der allgemeinen Welthistorie.

Gerlach, Fr. W. Bestimmung der Gestalt und Größe der Erde. Wien 1782.

Gradus Taurinensis, 1774. vom P. Beccaria und Abbé *Canonica*.

Haubers, E. D. Discours über den gegenwärtigen Zustand der Geographie, Ulm 1727. 8.

— — Abriß und Versuch einer umständlichen Historie der Landcharten ꝛc.

Halley, E. Theory of the variation of the magnetical compas, in den Philosoph. Transact. No. 148. und No. 195.

Hasse.

Hassencamp, J. M. Kurze Geschichte der Bemühungen die Meereslänge zu erfinden, 2te Ausgabe, Rinteln 1774, gr. 8.

Hagers, J. G. Geographischer Büchersaal, Chemnitz seit 1764, 8.

Hube, M. de Telluris forma, Varſov. 1780.

Haſii, I. M. Sciagraphia tractatus de projectionibus ſphaerarum, Lipſ. 1714. 4to.

Jahrbücher, aſtronomiſche, vom Jahr 1776 bis 1783 von der Berliner Königl. Akad. der Wiſſenſchaften, und meine Ausgabe derſelben vom Jahr 1784 bis 1788 in 8., enthalten verſchiedene zur mathem. Geographie gehörige Aufſätze, oder in derſelben brauchbare aſtronomiſche Beobachtungen. (werden fortgeſetzt.)

Journal du Voyage de Ms. de *Courtanvaux*, ſur le fregatte l'Aurore, pour eſſayer par ordre de l'academie pluſieurs inſtrumens relatifs à la longitude, mis en Ordre, par Ms. Pingré etc. Paris 1768. 4to.

de l'Isle, Einleitung zur Erdbeſchreibung, und Abhandlung von der Sphäre, aus dem franz. Hamb. 1749 2 Theile in 12.

Kraft, G. W. Kurze Einleitung zur mathematiſchen und natürlichen Geographie, nebſt den Gebrauch der Erdkugeln und Landcharten, Petersburg 1738. 8.

Kordenbuſch, G. F. Neue Ausgabe von Roſt aſtronomiſches Handbuch, zweyter Band, von Seite 193 bis 232. die Projectionen betreffend.

Kaeſtneri, A. G. Theoria projectionis ſtereographicae horizontalis, in deſſen diſſ. phyſ. et mathem. (Göttingae

1771. 4.) XII. pag. 88. und Additio ad Theor. Comm. Nov. Soc. Sc. Gött. ad 1769, 1770 pag. 138.

Kästners, A. G. Anfangsgründe der angewandten Mathematik, 2ter Theil, 2te Abtheil. von Seite 327 bis 393.

Klügels, G. S. Encyclopädie, 2ter Theil, Seite 295 —306. und Seite 313—316. Seite 370—390.

Klostermann. Ueber die Ursachen der Anomalie in den Graden der Mittagskreise und der Verschiedenheit der Elliptieität des Erdballs, 1785.

Karstens, Anfangsgründe der Mathematik, 7ter Theil, die Lehre von den Projectionen.

Lulof, J. Einleitung zu der mathematischen und physikalischen Kenntniß der Erdkugel, aus den holl. übersetzt von Herrn Hofr. Kästner, Göttingen und Leipz. 1755. gr. 4.

von Limbrun, Versuch einer Verbesserung der Landcharten von Baiern, in den Abhandl. der Baierschen Akad. der Wissenschaften, B. IV. Th. 2. S. 343.

de la Lande, des Projections et des Cartes geographiques, in dessen Astronomie, §. 3868—3892.

— — Astronomie, §. 2626—2640, von der Größe der Toise und von den geographischen Maaßen, und §. 2625—2699. de la Grandeur et de la Figure de la Terre.

— — Traité du flux et du reflux de la mer. im vierten Band seiner Astronomie, von Seite 1 bis 348.

Liesganig, I. Dimensis graduum meridiani Viennensis et Hungarici. (Viennae 1770. 4.) S. 214 und 256.

Lam=

Lamberts, J. H. Beiträge zum Gebrauch der Mathematik, 3ter Theil, 8. Berlin 1772, von Seite 105 bis 199. Die Entwerfungsarten der Landcharten betreffend.

Liebknecht, Elementa Geographiae Generalis, 8. Frankfurt, 1712.

Lévèque, P. Guide du Navigateur, Nantes 1778. 8.

Mallet, F. Allgemeine oder mathematische Beschreibung der Erdkugel, aus dem Schwedischen, von Herrn Prof. Röhl, Greifswalde 1774. 4to.

Murdoch, P. of the best form of geographical Maps, Philos. Trans. 1758. n. 553.

— — nouvelles tables loxodromiques, trad. par Bremond.

van *Muschenbroeck*, P. diss. physica experimentalis de magnete, in dessen Differt. phys. et geometr. (Lugd. Bat. 1729. 4to.) S. 1—270.

Mentelle, vergleichende Erdbeschreibung, 1ster Band, astronomische Erdbeschreibung, aus dem franz. Winterthur 1785. gr. 8.

Mayer, C. Nouvelle Methode pour lever en peu de tems et à peu de frais, une carte generale exacte de toute la Russie, Petersbourg 1770. 8.

de Maupertuis, La figure de la Terre, determinée par les observations de M. M. de Maupertuis, Clairaut, Camus, le Monnier et Outhier, Amst. 1738. 12. ins deutsche übersetzt, Zürch 1741. 8.

— — Degré du méridien entre Paris et Amiens. Paris 1740. 8.

de Maupertuis, Elemens de Géographie.

Memoires de l'academie Royal des sciences. Paris Année 1758. pag. 244 et 1751. pag. 435.

Moxon. the Use of both the Globes Coelestial and Terrestrial. Lond. 1670. 8.

Ptolemaei, C. Geographia, ed. Magino. Colon. 1597.

Pfennig, J. C. Anleitung zur Kenntniß der mathematischen Erdbeschreibung, 8. Berlin und Stettin 1779.

Picard, Mesure de la Terre, Paris 1671. 8.

Philosophical Transact. 1768. Seite 326. betreffend die von Mason und Dixon in Nordamerika angestellte Gradmessung.

Recueil d'Observations faites en plusieurs voyages. Paris 1693 fol.

Riccioli, Geograph. reformata, Venetiis 1662 in fol.

Röhl, L. H. Einleitung in die astronomischen Wissenschaften, Greifsw. 1779. 8. vornemlich der zweyte Theil.

— — Anleitung zur Steuermannskunst, Greifsw. 1778. 8.

Snellii, W. Eratosthenes Batavus, de terrae ambitus vera quantitate. Leid. 1617.

Struyck, Inleiding tot de algemeene Geographie.

von Segner, astronomische Vorlesungen. Halle 1775. gr. 4. 4ter, 7ter und 13 Abschnitt.

— — Vorschläge zu einer besondern Art Landcharten und Erdkugeln, in den Berl. astronom. Ephemerid. 1781. S. 41.

Scheibel, Abhandlung von der geographischen Breite und Länge der Stadt Breslau, Breslau 1776. 4.

— — Unterricht vom Gebrauch der künstlichen Himmels- und Erdkugeln, Breslau 1779. 8.

Sturms, L. C. Vorbereitung zur Erlernung der Geographie, Frankf. 1705. 8.

— — Project de la resolution du fameux Probléme touchant la longit. sur mer. Nurenb. 1720.

Semler, C. Methodus inveniendae longitudinis maritimae. Hal. 1723.

Schulze, J. M. F. Die Erde auf eine populäre Art als Weltkörper betrachtet, oder Versuch einer mathemat. Geographie für das gemeine Leben, Halle 1785. 8.

— — elementarische Erklärung der Meilencharte, Halle 1785. 8.

Tempelmann, New. Surview of the Globe, 35. in Kupfer gestochene halbe Bogen.

Tables for Finding the Latitude and Longitude ad Sea, Lond 1781. gr. 8.

Tables for correcting the apparent distance of the moon and a star, from the effects of refraction and parallax etc. Lond. 1773. 1200 Seiten in fol.

Varenius, B. Geographie générale, revue par *Isaac Newton*, augmentée par *Iacques Iurin*, avec des fig. en taille-douce Paris 1755. gr. 12. Vol. IV.

— — die lateinische Ausgabe, Cantabrigiae, 1712. 8. cum fig.

de Vaugondy, R. Essai sur l'histoire de la Geographie, Paris 1755. gr. 12.

Voyage fait par Ordre du Roi en 1771. 1772. par Mrs. de *Verdun* de la Crenne, Chev. *de Borda*, *Pingré*.

Voyage Astron. et Geogr. dans l'état de l'eglise, 1770. par Mrs. *Maire* et *Boscovich*.

Walch, A. J. Ausführliche mathematische Geographie, ein Lesebuch für die Jugend, Göttingen, 1783. 8.

Wiedeburg, Einleitung in die mathematischen Wissenschaften, Jena 1735. 8. Seite 892—963.

Wolfii, Elementa Matheseos univers. Tom. IV. pag. 611—702.

— — Anfangsgründe der mathematisch. Wissensch. 3ter Theil, Halle 8. 1750.

Weigel, E. Erdspiegel, Jena 1665. 4to.

Wright, E. Certain Errors in Navigation detected and corrected. die erste Auflage. Lond. 1599. die zweite vermehrte. Lond. 1657.

Nachtrag II.

Verzeichniß einer kleinen aber auserlesenen Sammlung von Landcharten. *)

1. Die östliche und westliche Halbkugel der Erde. (Eastern and Western Hemisphere.) London, bey Jefferys und Faden 1773, 1775, zwey Bogen. 1 Thlr.

Wer diese nicht erlangen kann, muß sich entweder mit der neuen Weltcharte der Homannischen Erben von 1784. 1 Bogen 3 gr. behelfen, oder folgende kaufen:

2) Die Nordliche und Südliche Erdoberfläche, auf der Aequatorfläche entworfen, von Christlieb Benedict Funk, Leipz. 1781. zwey große Bogen mit einer Anweisung zum Gebrauch. 3½ Thlr. Diese Charten enthalten auch die Abweichung- und Neigungslinien der Magnetnadel.

3) Die Obere oder Nordliche, die Untere oder Südliche Halbkugel der Erde, mit den neuesten Entdeckungen, auf den Horizont von Berlin stereographisch

*) Dieses Verzeichniß habe ich aus des Herrn Oberconsistorialrath Büschings wöchentliche Nachrichten von neuen Landcharten rc. 17tes Stück 1779 entlehnt. Der Herr Verfasser hat aber die Gefälligkeit gehabt, selbiges vor dem Abdruck durchzusehen, und es benöthigenfalls verbessert oder ergänzt.

phisch entworfen, von Johann Elert Bode, Berlin bey Nicolai 1783. Zwey große Bogen mit der Beschreibung und Anweisung zum Gebrauch, 13 Bogen in 8vo. 2 Thlr. 16 gr.

Wer sie auf den Horizont von Paris entworfen haben will, kauft: Hemisphere superieur et inferieur de la Mappemonde, projettée sur l'horizon de Paris, par le Pere *Chrysologue*. Paris 1778, zwey große Bogen mit einer kurzgefaßten Beschreibung. 2 Thlr.

4. Neue Charte von Europa, Asia, Afrika und Amerika, welche vornemlich den Handel der Europäer enthält, Leipz. 1784. von Joh. E. Lange. 14 gr.

5) Europa, entweder von *d'Anville*, 4 Bogen, Paris 1754, 1758, 1760. 4 Thlr. 12 gr. oder von *Kitchin*, 1772. London, 4 Bogen. 1 Thlr. 16 gr.

Neue Charte von Europa, von A. F. W. Crome, Dessau 1784, 1 Bogen. 1 Thlr.

Größen-Charte von Europa, welche den Flächeninhalt und die Volksmenge der vorzüglichsten europäischen Staaten und Länder enthält, von A. F. W. Crome 1785, ein großer Bogen, kostet mit dem dazu gehörigen Buch: Ueber die Größe und Bevölkerung der sämmtlichen europäischen Staaten, 8. Leipz. 1785. 2 Thlr. 6 gr.

6. Asia, von *d'Anville*, 6 Bogen 1751—53. 4 Thlr.

7. Afrika, von *d'Anville*, 1749, 3 Bogen. 1 Thlr. 16 gr.

8. Amerika, nach *d'Anville* von Pownall, London 1777, 4 Bogen. 1 Thlr. 16 gr.

The united States of America, London 1783. by *John Wallis*, 1 Bogen.

The united States — — by *W. M. Murray*, zwey zusammengesetzte Bogen, London.

9) Portugal, entweder von Rizzi Zanoni, Paris 2 Bogen 16 gr. oder von Jefferys. London, 6 Bogen. 3 Thlr. 12 gr.

10. Spanien. *Regnorum Hispaniae et Portugalliae Tabula generalis* — — von Süßefeldt nach Lopez. Nürnberg 1782, 1 Bogen. 4 gr.

11. Frankreich, entweder von Herrn Rizzi Zanoni, welche 12 gr. kostet, oder von Brion 1777 zu Paris, 1 Bogen, 8 gr. Die größere Charte von Julien auf 24 Blätter 1761, kostet 3 Thlr. Von den einzelnen Provinzen und Statthalterschaften in Frankreich giebt es zwar gute Charten, deren Anschaffung aber zu weit führet.

12. England und Wales, von Kitchin, vier Bogen 1777. 2 Thlr. 12 gr. Die größere Charte von 12 Bogen, welche Kitchin nach de la Rochette gestochen hat, kostet 1 Pf. 1 Sh. Sterl.

13. Schottland, von Dorret, auf zwey Bogen, kostet 2 Sh. 6 D. Eben dieselbige auf 4 kleinen Bogen 5 Sh. und auf 4 großen 10 Sh. 6 D. Bey dem Herrn Bremer in Braunschweig 3½ Thlr. Man hat diese Charte auch auf 1 Bogen zu 16 gr.

14. Irland, entweder von Rocque, auf 4 Bogen 1 Thlr. 16 gr. oder von Jefferys, auf einen großen Bogen, 20 gr.

15. Ita

15. Italien, von Zanoni, 12 gr.

Von einigen besondern Staaten in Italien giebt es Charten, welche auch für einen nicht großen Atlas gekauft zu werden verdienen, als die Staaten des Königs von Sardinien von Borgomio, nachgestochen 1765 zu London, von Dury auf 12 großen Bogen. Carta degli *Stati di S. M. il Re de Sardegni* von François de Caroly, Turin 1775, 4 Bogen. Der Freystaat Genua von Chaffrion auf 8 großen Bogen. Der Kirchenstaat von Boscovich auf 3 Blättern, welche zu Rom nur 1 Gulden kosten. Das Königreich Napoli auf 4 großen Bögen von Zannoni, welche bey Herrn Bremer 3½ Thlr. kosten.

16. Helvetien, auf einen Bogen, entweder von den Homannischen Erben, zu Nürnberg 1751 oder von *Buache* 1745 auf 4 Bögen, oder von Scheuzer, von welcher letztern man bey Herrn Bremer eine Ausgabe für 2 Thlr. bekommen kann.

17. Die gesammten Niederlande, auf zwey Blätter von Jaillot, neue Ausgabe 1778. 16 gr. Die vereinigten Niederlande besonders von Janvier 1769 auf einen Bogen, und die getheillten von eben demselben auf 1 Bogen, jeder 8 gr. Man kann auch die gleichen Homannischen nehmen. Von den vertheilten Niederlanden ist die beste Charte 1785 von Crome auf 1 Bogen unter folgenden Titel geliefert worden. Charte von den sämmtlichen östereichischen Niederlanden. Sie gehört zu seiner Beschrei-

bung

bung der sämmtlichen österr. Niederlande oder des burgundischen Kreises, 8. Dessau. 1 Thlr. 8 gr.

18. Deutschland, von *de la Rocchette*, London, 4 Bogen 1 Thlr. 16 gr.

Carte generale de l'empire d'Allemagne, par Mr. *Chauchard*, Paris 1786. 9 große Bogen, jeden zu 4 Liv. Ist jetzt die beste unter den größern und bequemsten Charten; wer aber die allergrößte und prächtigste haben will, muß sich die Jägersche anschaffen, welche zu Frankfurt am Mayn auf 81 zusammenpassenden Bogen herausgekommen, jedoch jetzt noch nicht ganz fertig ist.

19. Schlesien, von Covens und Mortier, zwey Bogen 3 Thlr.

20. Ostpreußen, 6 Bogen, Berlin 1763. 2 Thlr.

21. Westpreußen, 3 Bogen, von Endersch.

22. Ganz Preußen bildet aus den vorhergehenden Charten das kleine Blatt in den Schulatlas der Berliner Akademie ab, welches 3 gr. kostet.

23 *Mappa Daniae, Norwegiae et Sueciae* delineata, à C. F. *Pontoppidan*, 1 Bogen zu Kopenhagen gestochen.

24. Dännemark, von Godiche, Kopenhagen 1766. 12 gr.

25. Norwegen, von O. A. Wangensteen, 1761, ein Bogen. 8 gr.

26. Schweden, von Marelius, Stockholm 1778, zwey Bogen.

27. Rußland, St. Petersburg bey der Akademie der Wissenschaften. Tabula geographica generalis imperii Russici ad normam novissimarum observationum

as ono-

astronomicarum concinnata a Ioh. Truscotio et Iac. Schmidio, auf 3 zusammengesetzten Bogen, 1777. rc. 2 Thlr. 8 gr. **Charte, das Rußische Reich** und die von den Tatarn bewohnten Länder in Europa und Asia enthaltend, entworfen von **Güßefeldt**, Nürnb. 1786. 1 Bogen 4 gr. Beyde Charten sind einer starken Verbesserung bedürftig.

28. Von **Polen** ist gar keine gute und zum Gebrauch bequeme Charte vorhanden und auch die gewönlichen sind noch nicht nach den engern Gränzen, welche Polen 1775 bekommen hat, eingerichtet. Wenn man die **Zannonische** Charte von 25 Bogen, welche 1772 zu Paris erschienen ist und 27 Thlr kostet, nicht anschaffen kann, so muß man sich mit dem einzigen Blatt behelfen, welches die **Homannischen Erben** zu Nürnberg 1770 geliefert haben, und mit demselben die kleine Charte des Herrn **Brion** von Polens neuen Gränzen verbinden, welche 8 gr. kostet.

29. *Regni Hungariae*, Tabula nova, concinnata a Samuele Krieger 1 Bogen, in des Herrn *von Windisch* Geographie des Königreichs Ungarn, 20 gr.

30. **Siebenbürgen von Homann**, 1 Bogen 3 gr.

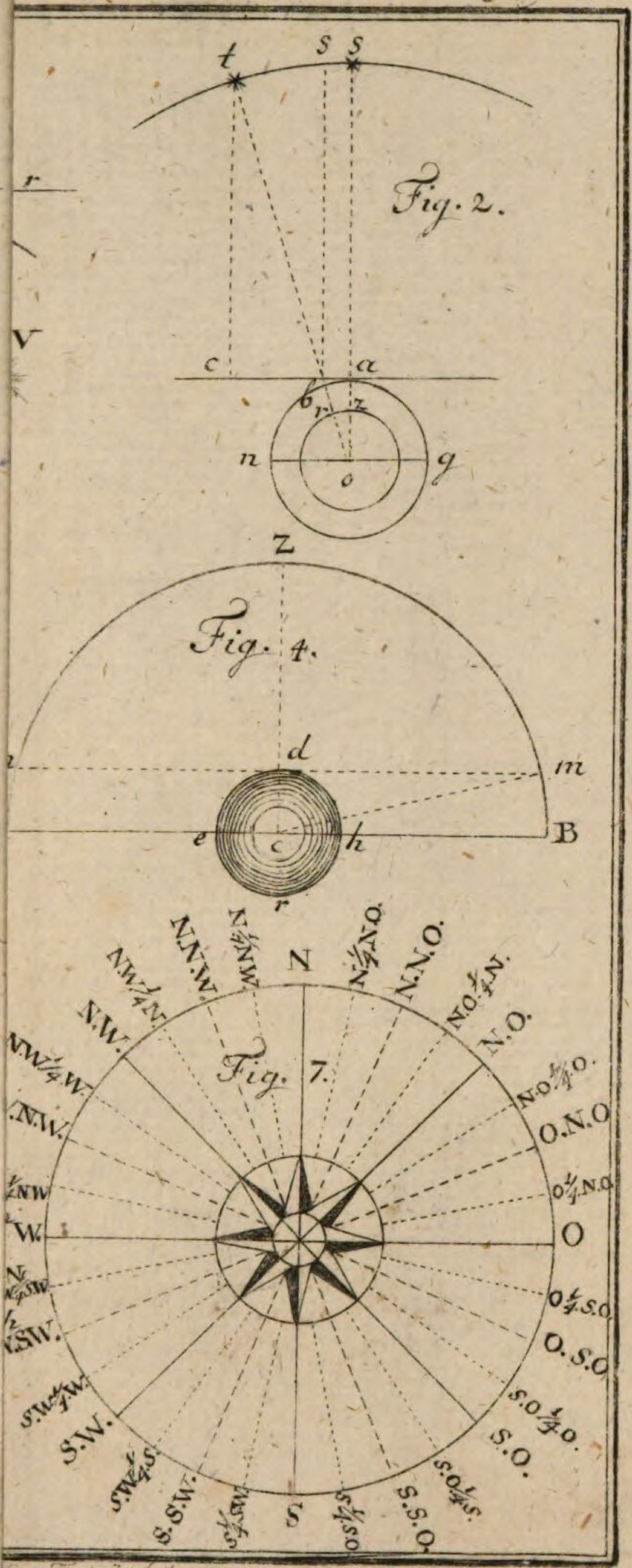
31. *Carte Nouvelle des Royaumes de Galicie et Lodomerie, avec le distrīct. de Bukowine*, ches *Jean Michel Probst* zu Augsburg, 1 Bogen, 3 gr. Muß in Ansehung der Eintheilung und der Namen verbessert werden.

32. **Charte von dem nordlichen Theil des osmanischen Reichs**, von Zannoni, Paris 1774, 3 große Bogen. 4 Thlr.

33. **Charte von der Moldau und Wallachey**, entworfen von Güßefeldt, Nürnberg 1785, 1 Bogen. 4 gr.

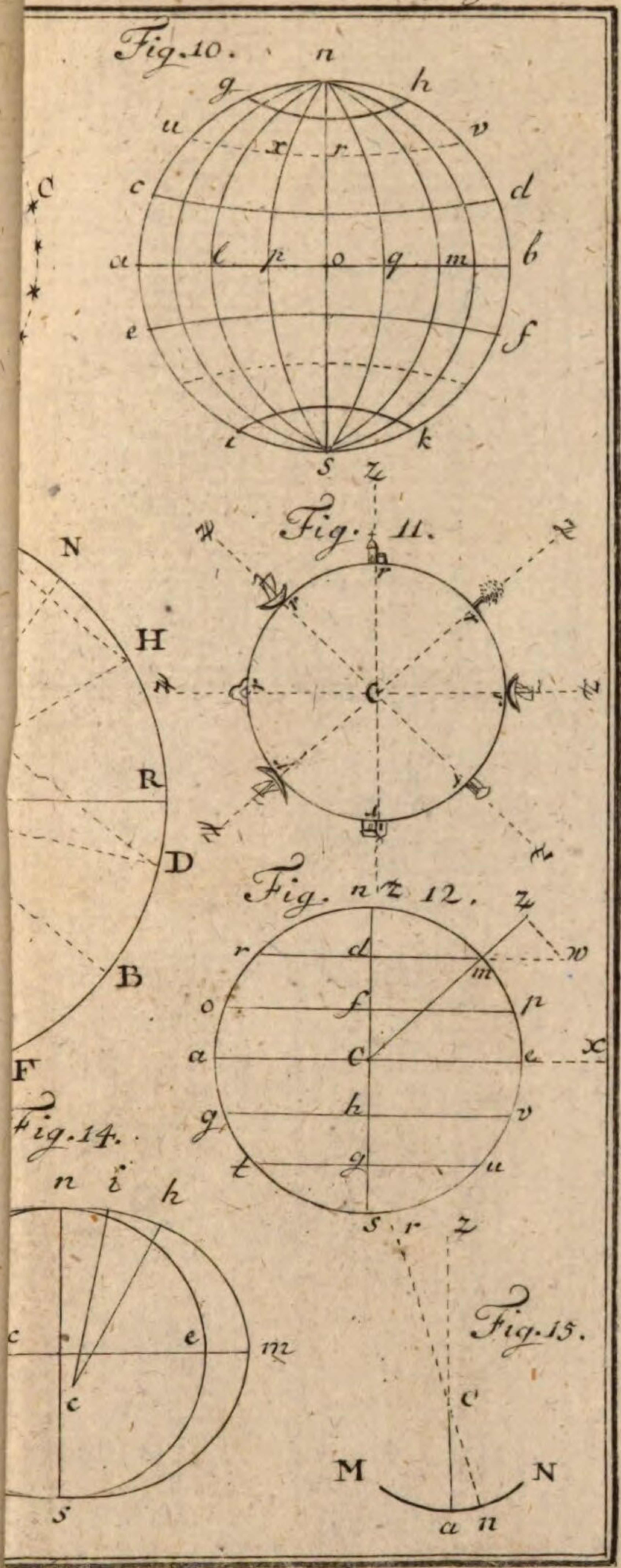
Besondere Charten von einzelnen Ländern in Asia, Afrika und Amerika, gehören nicht in diesen Entwurf einer kleinen Sammlung, wohl aber in einer Sammlung von mittlerer Größe.

Tab. I.



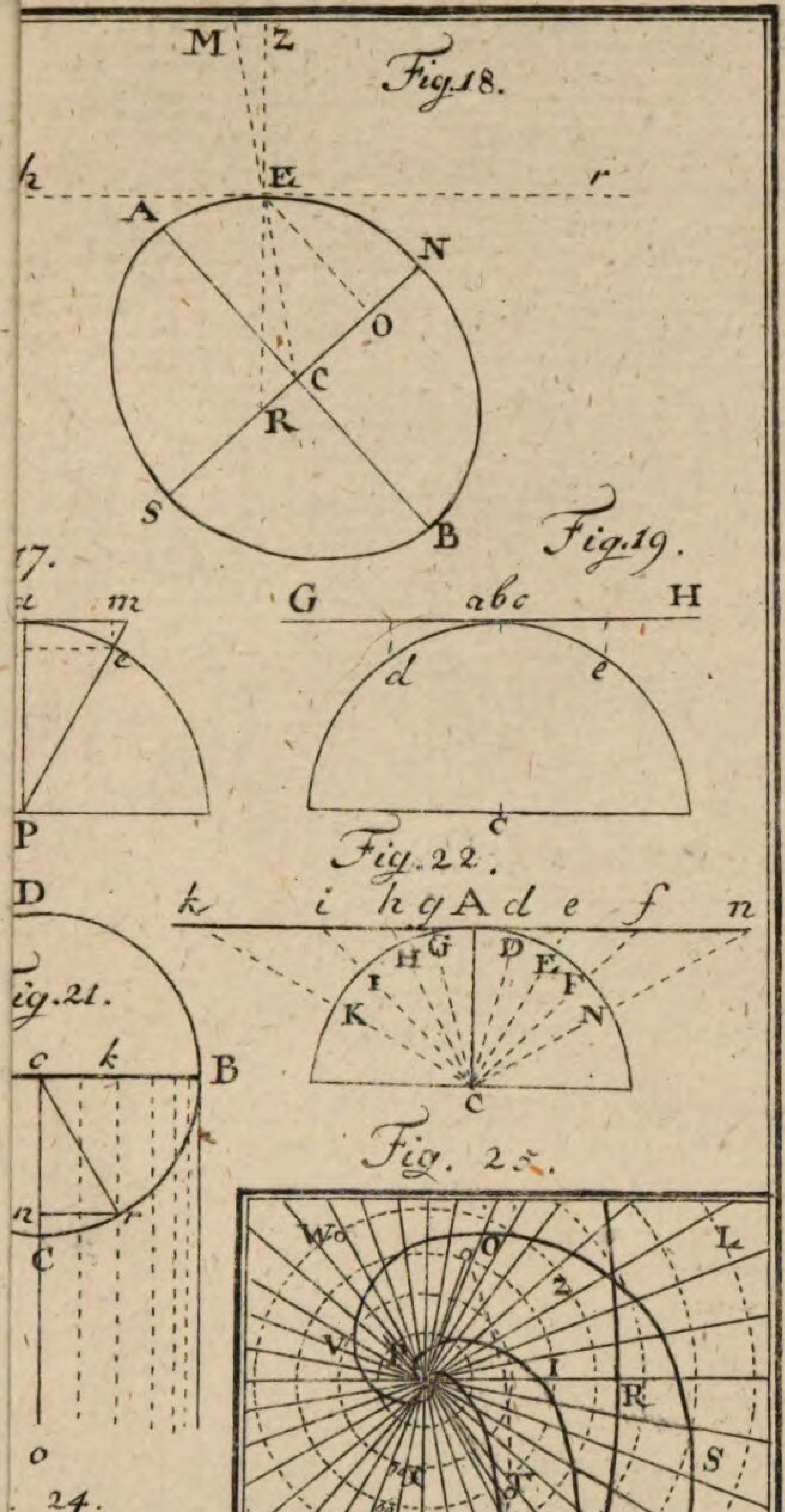
F. Gürsch sc.

Taf. II.



C. F. Gürsch sc.

Taf. III.



C. F. Gürsch sc.

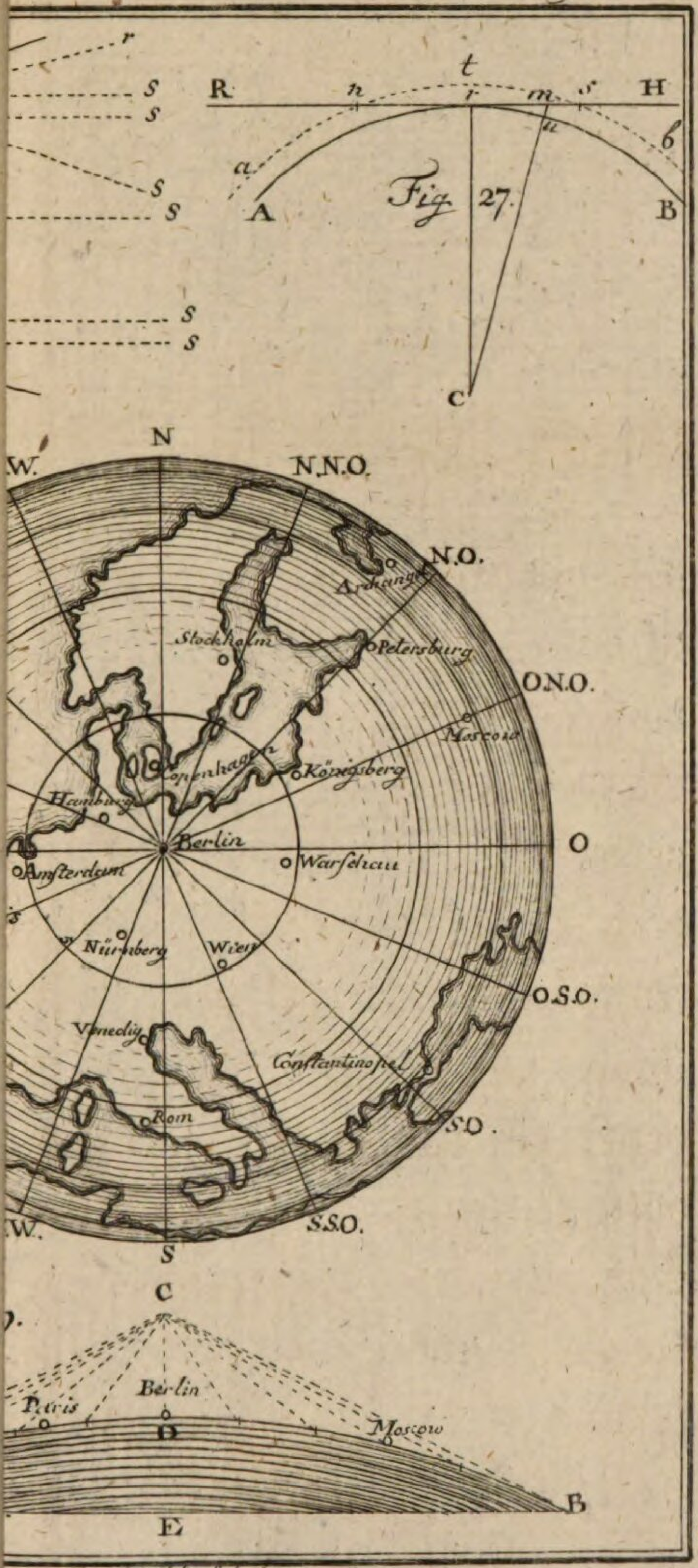


Fig. 27.
R
n
t
r
m
s
H
a
b
A
B
C
N
N.N.O.
N.O.
O.N.O.
O
O.S.O.
S.O.
S.S.O.
S
Archangel
Stockholm
Petersburg
Moscow
Copenhagen
Königsberg
Hamburg
Berlin
Amsterdam
Warschau
Nürnberg
Wien
Venedig
Constantinopel
Rom
C
Paris
Berlin
D
Moscow
B
E

C. F. Gürsch sc.

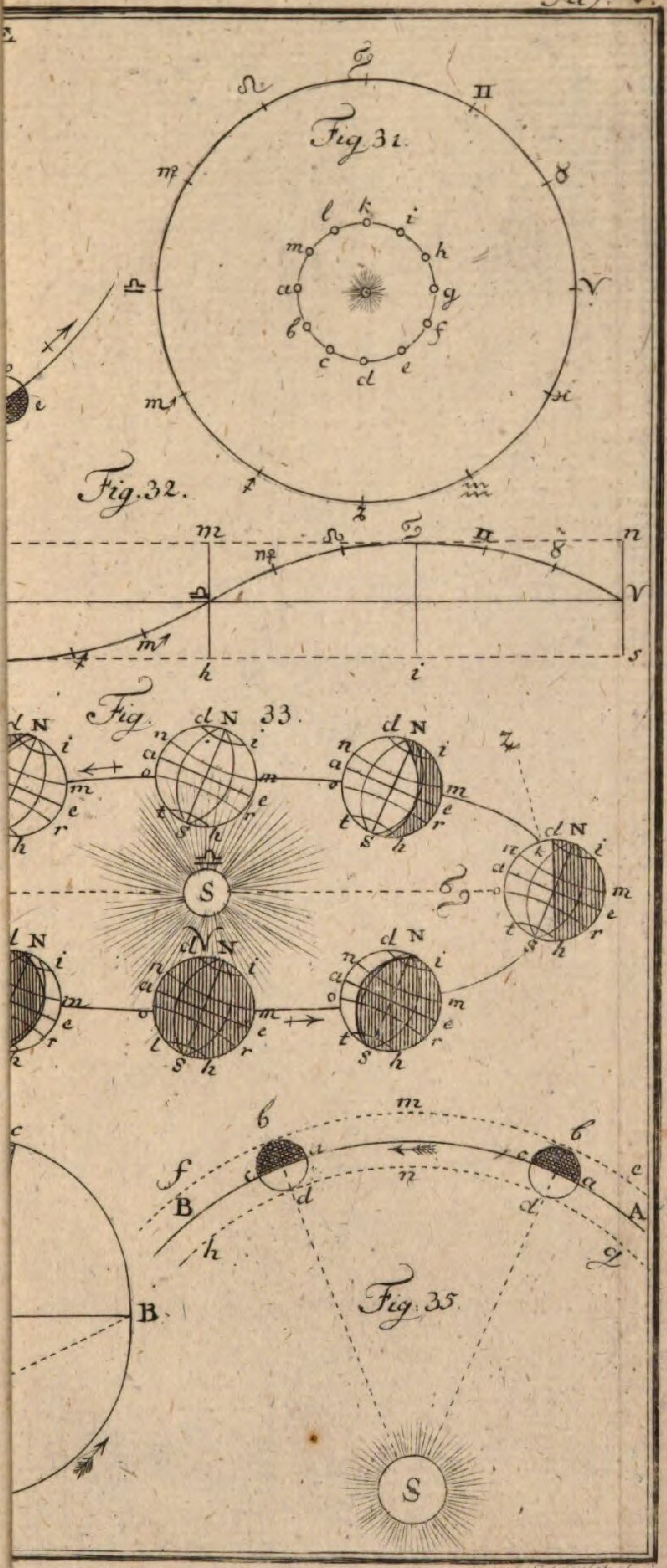


Fig. 31.
Fig. 32.
Fig. 33.
Fig. 35.

Taf. VI.

Fig. 41.

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Bode, Johann Elert, / Jäck, Carl, / Gürsch, Carl Friedrich.

Johann Elert Bode, (Astronom der Königl. Preuß. und Correspondent der Ruß
isch Kayserlichen Akademie der Wissenschaften, wie auch Mitglied der
Gesellschaft Naturforschender Freunde in Berlin.) Anleitung zur
allgemeinen Kenntniß der Erdkugel Mit einer Charte und Kupfern

Berlin 1786

Phys.sp. 81
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10133409-7
VD18 11362073